OHEC/372.3/059 ME/EN /M5
ère AX4-3924
cation
cteur Bette Stephenson, ministre
K. Fisher, sous-ministre

Suggestions aux enseignants 1981

d'appui aux *Années de formation*
e série traitant de la conserva-
e. Il fournit des renseignements,
actique et des suggestions aux
cycle moyen.

Énergie
M5

Qu'est-ce que l'énergie?

FACULTY OF EDUCATION LIBRARY
UNIVERSITY OF TORONTO
3 1761 03684985 9
OHEC
372.3
059ME/EN
M5

Dans la même série :

L'eau et l'énergie (M1)
La nourriture, source d'énergie (M2)
Le vêtement, le logement et l'énergie (M3)
Les transports et l'énergie (M4)
Qu'est-ce que l'énergie? (M5)
L'air, la température ambiante et l'économie d'énergie (M6)
L'industrie manufacturière, les services et l'énergie (M7)
Les sources d'énergie (M8)

Ce document a été préparé conjointement par les ministères de l'Éducation et de l'Énergie de l'Ontario, en collaboration avec les personnes suivantes :

Auteur principal :
Dan Stoker
Agent principal de conservation de l'énergie
Direction de la conservation
Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles de l'Alberta
Edmonton

Graphisme :
S. Ruth Aney

D'après la conception graphique de :
Heater Miller
Nobleton Senior Public School
Conseil de l'éducation du comté de York

Contribution et approbation :
W. A. Allen
Directeur
M. A. Wittick Junior Public School
Conseil de l'éducation d'East Parry Sound

R. W. Barton
Agent d'éducation
Direction de l'enseignement élémentaire
Ministère de l'Éducation

Pauline Beggs
Conseillère en éducation
P. J. Spratt & Associates Inc.

Jim Forbes
Devins Drive Senior Public School
Conseil de l'éducation du comté de York

John A. Reid
Directeur
Orono-Lockhart Public School
Conseil de l'éducation de Northumberland et Newcastle

A. H. Stahlke
Agent d'éducation
Direction de l'enseignement élémentaire
Ministère de l'Éducation

Grant Stephens
Orono-Lockhart Public School
Conseil de l'éducation de Northumberland et Newcastle

Ken Stief
Coordonnateur des sciences
Conseil de l'éducation de North York
Willowdale

Mike Symyk
St. George-German's Public School
Conseil de l'éducation du comté de Brant

Robert Trueman
Directeur
Dunlace Public School
Conseil de l'éducation de North York

Coordination :
Laurie Ayres
Crosby Heights Public School
Conseil de l'éducation du comté de York

Jack G. Davis
Agent d'éducation
Direction de l'enseignement élémentaire
Ministère de l'Éducation

Adaptation française :
Albert Potvin
Centre franco-ontarien de ressources pédagogiques
Ottawa

Achille Haché
Agent d'éducation
Direction de l'enseignement élémentaire
Ministère de l'Éducation

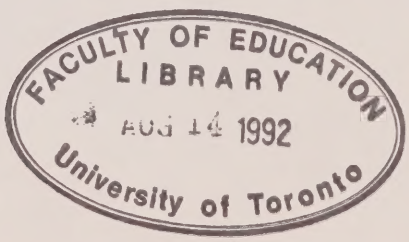


Table des matières

Introduction	3
Groupe d'activités nº 1 : Qu'est-ce que l'énergie?	4
Groupe d'activités nº 2 : L'énergie cinétique – le mouvement	6
Groupe d'activités nº 3 : L'énergie thermique – la chaleur	8
Groupe d'activités nº 4 : L'énergie rayonnante – la lumière	12
Groupe d'activités nº 5 : L'énergie vibratoire – le son	16
Groupe d'activités nº 6 : L'énergie chimique	18
Groupe d'activités nº 7 : L'énergie électrique	22
Groupe d'activités nº 8 : L'énergie potentielle	26
Groupe d'activités nº 9 : L'énergie qui nous entoure	30
Glossaire	34
Ressources pédagogiques	34

Introduction

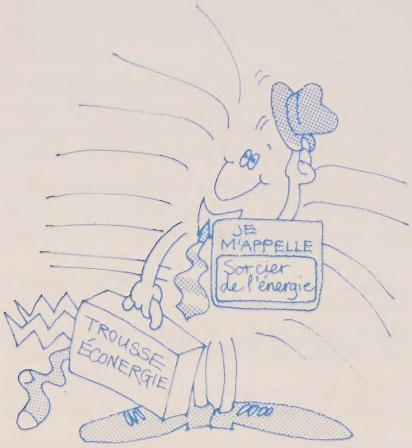
Malgré la complexité du sujet, ces groupes d'activités visent à présenter aux élèves, de façon simple et directe, quelques-unes des diverses formes d'énergie.

Le groupe d'activités nº 1 sert d'introduction générale et le groupe d'activités nº 9 résume les questions traitées. Les sept autres groupes d'activités portent directement sur diverses formes d'énergie : tout d'abord, celles qui sont facilement perceptibles par les sens (la vue, l'ouïe ou le toucher); puis celles qui doivent être converties en une autre forme d'énergie (groupe d'activités nº 6); enfin, certaines autres formes abstraites d'énergie, plus difficiles à comprendre.

Il est recommandé de ne pas modifier l'ordre de présentation des divers groupes d'activités. Cependant, le temps consacré à tel ou tel groupe d'activités peut varier considérablement. L'enseignant peut répartir l'étude de chaque forme d'énergie entre sept groupes différents et nommer un chef par groupe. Il aura soin alors de bien suivre chaque groupe car les feuilles d'activités ne contiennent pas nécessairement tout ce qu'il faut pour traiter les sujets présentés.

Les sections «Activités de l'élève» et «Autres activités suggérées» permettront aux élèves d'approfondir le sujet à l'étude. L'enseignant se servira de ces suggestions ou les modifiera au besoin.

L'énergie est une question complexe, voire obscure. L'enseignant ne pourra probablement inculquer aux élèves que quelques connaissances élémentaires. Après avoir terminé l'ensemble des groupes d'activités, les élèves devraient au moins savoir ce qu'est l'énergie et sous quelles formes elle se présente ou peut être convertie. Leurs observations n'auront probablement pas toute la rigueur et la concision de la définition du dictionnaire («capacité de produire du travail»), mais que vaut une définition apprise par coeur qui ne présente aucun intérêt pour les élèves? Au cycle supérieur, ils pourront d'ailleurs approfondir les notions apprises et étudier les diverses théories sur les principes fondamentaux de l'énergie.



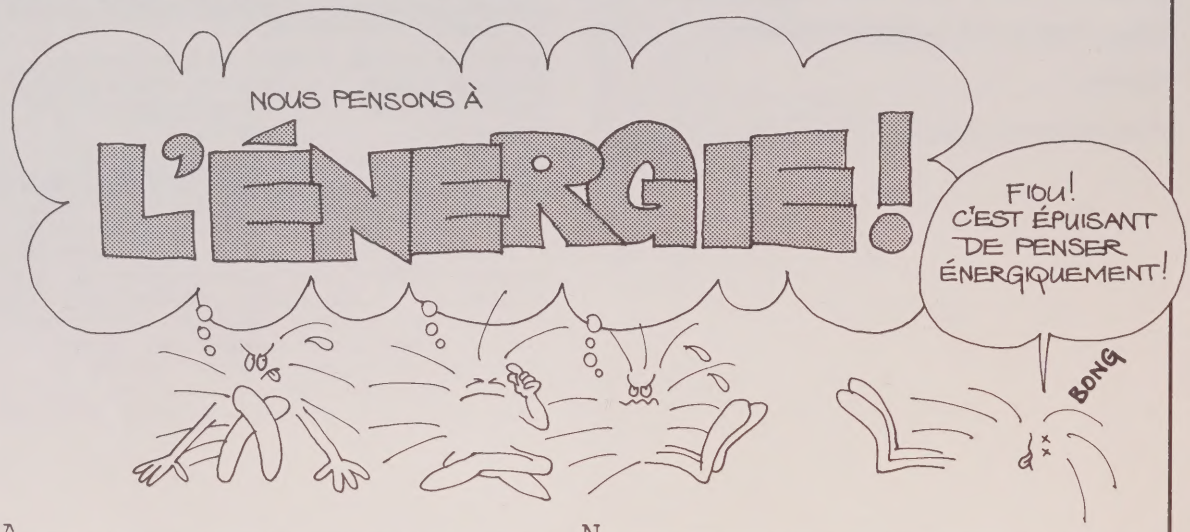
Nom :

4

L'alphabet de l'énergie

Fermez les yeux pendant trente secondes et essayez de vous concentrer sur un mot que vous devez entendre assez souvent : le mot « énergie ».

Quand vous pensez à l'énergie, bien des choses vous viennent à l'esprit. Indiquez ci-dessous les mots qui se rapportent à l'énergie. Vous devez les inscrire dans l'espace qui correspond à la lettre initiale de chaque mot. Pouvez-vous trouver un mot pour chaque lettre de l'alphabet? Si vous ne trouvez pas de mot correspondant pour une lettre, passez à la lettre suivante.



A _____ N _____

B _____ O _____

C _____ P _____

D _____ Q _____

E _____ R _____

F _____ S _____

G _____ T _____

H _____ U _____

I _____ V _____

J _____ W _____

K _____ X _____

L _____ Y _____

M _____ Z _____

Notes pédagogiques

Inviter les élèves à faire des associations de mots à partir de différentes lettres de l'alphabet. (Le choix des mots doit avoir une relation avec l'énergie.) Cet exercice présente les avantages suivants :

- s'habituer à classer l'information par ordre alphabétique;
- enrichir son vocabulaire;
- permettre à l'enseignant d'évaluer les connaissances des élèves.

Ce genre de remue-méninges oblige les élèves à se concentrer sur les mots essentiels et à exprimer leurs idées par des termes se rapportant à l'énergie. Pour que l'exercice soit fructueux, une certaine préparation est nécessaire.

1. L'enseignant explique d'abord ce qu'est une association de mots par quelques exemples : oiseau, plumes; blanc, noir; biscuit, collation. Il invite les élèves à lui soumettre quelques mots.

2. L'enseignant fait ensuite l'exercice oralement en donnant un mot à chaque élève, à tour de rôle.

Distribuer les feuilles d'activités aux élèves. Ils peuvent travailler individuellement ou en groupes de trois ou quatre. Allouer environ dix minutes pour l'activité. Une affiche portant le mot «énergie» suspendue en avant de la classe peut aider les élèves à mieux se concentrer sur le thème de l'activité. Pour ceux qui pourraient trouver l'exercice difficile ou qui finiraient avant les autres, l'enseignant peut inscrire au tableau une liste de «mots en désordre» que les élèves doivent remettre dans l'ordre. Exemples : dahuc (chaud), lelios (soleil), brachon (charbon), zag (gaz), bumistonoc (combustion), lûrbre (brûler), rulache (chaleur).

Activités de l'élève

1. Demander aux élèves, à tour de rôle, de trouver un mot pour chaque lettre en commençant par la lettre A (écrire les mots au tableau).

2. En comptant un point par mot, les élèves peuvent calculer leurs «points d'énergie».

3. Faire choisir par les élèves :

- le mot qui décrit le mieux l'*énergie*,
- le mot le plus mystérieux,
- le mot le plus intéressant,
- le mot qui leur suggère le plus d'idées sur l'*énergie*.

Quelques élèves communiquent ensuite les raisons de leur choix.

4. Réunir les élèves en groupes de trois ou quatre. Assigner certaines lettres à chacun des groupes. Les élèves doivent chercher dans la liste le plus grand nombre de mots possible où la lettre se retrouve non seulement au début du mot, mais ailleurs dans le mot.

5. Former des paires de mots à partir des feuilles d'activités et composer une phrase qui exprime le rapport entre les deux mots : par exemple, les mots «soleil» et «charbon». La phrase pourrait se lire comme suit : «Le charbon provient de la décomposition de matières végétales qui se sont développées il y a longtemps en tirant leur énergie du soleil.» Variante de cet exercice : écrire au tableau les paires de mots et inviter les élèves à écrire une phrase pour exprimer le rapport entre les deux mots.

6. Diviser la classe en huit groupes de travail et faire découper les feuilles d'activités remplies de façon que chaque groupe ait tous les mots se rapportant à un ensemble de lettres. Chaque groupe doit ensuite compter le nombre de fois qu'un même mot revient et classe les mots en fonction de leur fréquence. Par exemple, sous la lettre «O», le groupe nº 5 relève le mot «odeur» trois fois, le mot «ouvert» une fois, etc. On peut demander au même groupe de relever les mots commençant par «n» et par «p». Ceci indiquerait la fréquence «d'occurence» de chaque mot. Tous les mots des divers groupes peuvent être regroupés sur une feuille qui sera reproduite pour toute la classe sous le titre *Vocabulaire de l'énergie*. Laisser dans la partie de droite de la feuille un espace intitulé «mots nouveaux» où les élèves pourront ajouter les mots qu'ils auront appris au cours de leur étude.

Autres activités suggérées

1. Jeu de la «Chaîne de mots». À partir d'une liste de mots se rapportant à l'énergie, chaque élève choisit trois mots qu'il devra être en mesure d'expliquer à ses camarades après avoir fait un peu de recherche. Le premier joueur explique un des trois mots de son choix. Il demande ensuite au deuxième joueur d'énumérer les mots de sa liste. Le premier joueur en choisit un entre les trois que le deuxième joueur explique. L'élève demande ensuite à un de ses camarades d'énumérer les mots de sa liste et continue le jeu ainsi de suite jusqu'à la fin.

2. «Enrichissons notre vocabulaire». Les élèves peuvent choisir n'importe quelle lettre de l'alphabet et trouver une dizaine ou une vingtaine de mots commençant par cette lettre ayant un rapport avec l'énergie; donner une brève explication de chaque mot choisi.

3. Les élèves peuvent classer les mots se rapportant à l'énergie selon diverses catégories : sources d'énergie, utilisations, formes d'énergie, etc. On peut aussi classer les mots selon qu'ils sont des substantifs ou des adjectifs.

4. À partir d'une liste de mots, les élèves rédigent un texte d'une page et soulignent les mots se rapportant à l'énergie. Ils doivent en utiliser le plus possible.

Ressources

Le Conseil des écoles séparées catholiques d'Ottawa et le Conseil des écoles séparées catholiques de Carleton. *Force et énergie*. Ottawa, Centre franco-ontarien de ressources pédagogiques, 1979.

Saint-Pierre, A. *L'énergie*. Montréal, Éditions Grolier, 1969.

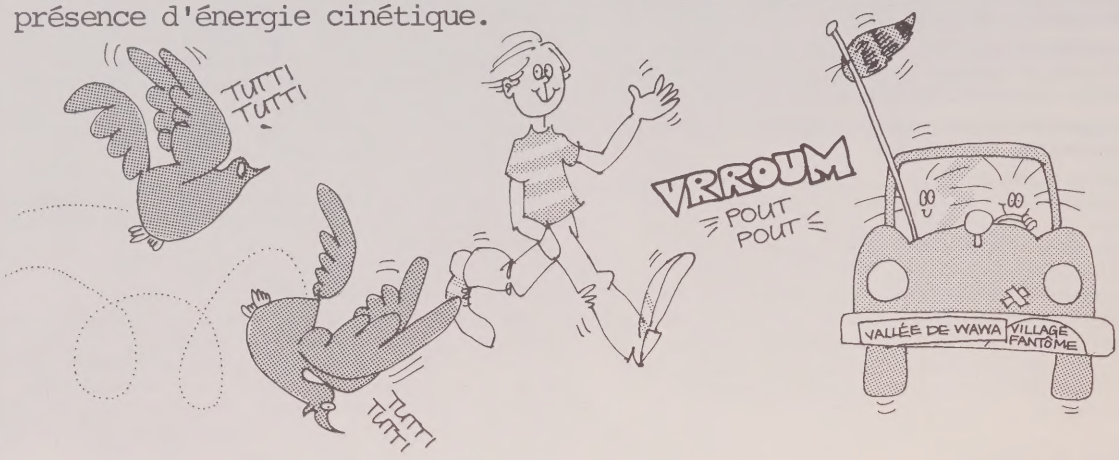
Nom :

6

Mots exprimant le mouvement

Quand on voit un corps en mouvement, on sait que ce corps a une énergie cinétique.

Les illustrations suivantes montrent une personne, deux oiseaux et une voiture en mouvement. À l'aide de «verbes d'action», décris chaque illustration. Les verbes «rouler», «marcher» ou «tomber» sont des exemples de verbes d'action qui indiquent la présence d'énergie cinétique.



un oiseau _____ une personne _____ une voiture _____

ou _____ ou _____ ou _____

Pensez à des personnes, à des animaux ou à des choses auxquelles peuvent souvent s'appliquer les verbes d'action ci-après. N'oubliez pas que si une personne, un animal ou une chose est en mouvement, c'est qu'il possède une énergie cinétique.

Verbes d'action	Personnes, animaux ou objets
ramper	un bébé, un insecte, une vigne
tomber	
glisser	
sauter	
tournoyer	
rouler	
courir	
voguer	
cabrioler	

Notes pédagogiques

De toutes les formes d'énergie, l'énergie cinétique (ou l'énergie du mouvement) est la plus facile à reconnaître : si on voit un corps en mouvement, on sait qu'il possède une énergie cinétique.

Il est possible de parler de l'énergie cinétique sans aborder les calculs et les équations complexes. En fait, il est essentiel que la présentation soit le plus simple possible. C'est pour cette raison que ce groupe d'activités comporte des activités faisant appel à des mots qui décrivent le mouvement.

Il faut aider les élèves à prendre conscience qu'en parlant nous utilisons régulièrement un très grand nombre de mots qui expriment le mouvement.

Commencer par leur montrer une série d'illustrations. Les élèves doivent les observer attentivement et choisir les verbes d'action les plus appropriés pour décrire l'action illustrée. Voici quelques exemples : pour un oiseau, employer les verbes «voler», «planer», «flotter», «survoler», «battre des ailes», «voltiger», «piquer», etc.; pour une personne, employer les verbes «courir», «marcher», «sauter», «nager», «bondir», «danser», etc.; pour une voiture, employer les verbes «accélérer», «freiner», «ralentir», «déraper», etc.

Faire remarquer que le mouvement est présent autour de nous, que nous en parlons souvent, mais que nous le faisons en utilisant des mots qui décrivent le mouvement plutôt que d'employer le terme technique «énergie cinétique».

La deuxième partie de la feuille d'activités vise à illustrer le nombre d'objets qui, à un moment ou à un autre, déploient de l'énergie cinétique.

Activités de l'élève

1. Les élèves découpent, dans différentes revues, des illustrations exprimant le mouvement en relation avec le plus grand nombre possible de mots tirés de la liste établie en classe.

2. Présenter simplement le fait que l'énergie cinétique est déterminée par la masse et la vitesse d'un objet. Les élèves préparent ensuite deux listes. La première liste doit décrire des objets ayant une faible quantité d'énergie cinétique (une fourmi qui se déplace, par exemple), et la deuxième liste doit porter sur des objets ayant une grande quantité d'énergie cinétique (une balle tirée d'un fusil ou un éléphant qui court, par exemple).

3. Les élèves peuvent ajouter des strophes au poème ci-après :

Sur un terrain de base-ball animé
Ne vous étonnez pas de voir
Les bâtons en bois tournoyer
Les balles blanches bondir
Les frappeurs désespérés courir
Et une fine poussière, du sol s'élever.

Dans une forêt animée
Ne vous étonnez pas de voir
De gracieux oiseaux voler
De menus insectes se tortiller
Des souris nerveuses se terrer
Ou un orignal en colère attaquer.

Les élèves peuvent, à l'aide d'un verbe d'action et d'un adjectif, décrire quatre choses différentes qu'il est possible de trouver dans divers endroits tels que la classe, la patinoire, l'autoroute, le terrain de jeu, la chambre à coucher, la maison, le magasin, la station-service, le vestibule de l'école, le gymnase, etc.

4. Les élèves miment le plus grand nombre possible d'expressions se rapportant au mouvement. Par exemple : «rapide comme l'éclair», «partir comme une flèche», «lent comme une tortue», «prendre ses jambes à son cou», «se pencher sur un problème», etc.

5. Les élèves composent une phrase, un paragraphe ou une petite histoire en employant le plus grand nombre possible de mots qui décrivent le mouvement (souligner ces mots).

6. Afin de montrer aux élèves le rôle que joue l'énergie cinétique dans les activités récréatives, l'enseignant se procure à la cinémathèque divers films sur des sujets aussi variés que le roulis-roulant, le surf, le ski, etc.

Autres activités suggérées

1. Dans la cour de l'école et aux alentours, les élèves font une «excursion cinétique» afin d'identifier des corps en mouvement et de trouver des termes de mouvement qui les décrivent.

2. Organiser un billard miniature. Nécessaire : billes de verre et surface plane, lisse de préférence. Les élèves discutent du transfert d'énergie cinétique entre les objets en observant et en décrivant ce qui se passe :

- lorsqu'une bille en frappe une autre de front,
- lorsqu'une bille en frappe une autre à un certain angle,
- lorsqu'une bille en frappe deux autres en même temps,
- lorsqu'une grosse bille qui se déplace lentement frappe une petite bille au repos,
- lorsque deux billes qui se déplacent en sens inverse se frappent de front,
- lorsqu'une bille se déplace sur une surface qui présente quelques aspérités (couvrir de sable ou de foin, par exemple).

3. Les élèves doivent classer les objets de la liste suivante en commençant par celui qui, à leur avis, a la plus grande quantité d'énergie cinétique :

- la lune qui gravite autour de la terre,
- un éléphant qui tombe d'un escarpement,
- un maringouin qui file à grande vitesse,
- une fusée qui quitte une rampe de lancement.

Les élèves peuvent aussi faire leur propre liste de trois autres corps en mouvement.

4. Les élèves apportent en classe des jeux tels que des minipistes de course et font des expériences pour observer comment les pentes influent sur l'énergie cinétique des corps se déplaçant par gravité.

Ressource

Séguin, Fernand *et al. Les chemins de la science,* nº 6. Montréal, Éditions du Renouveau Pédagogique, 1978. 316 p.

Nom :

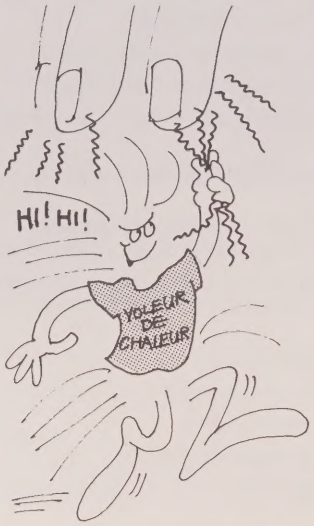
8

Enquête sur la chaleur

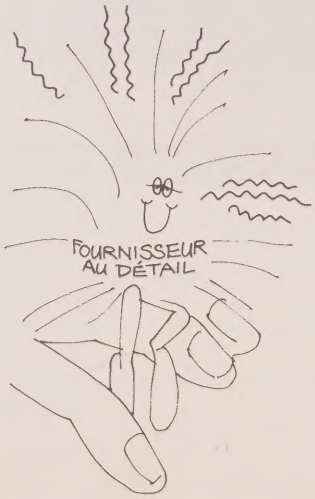
Si vous êtes un bon détective, vous devriez pouvoir repérer dans la classe les objets qui absorbent la chaleur, c'est-à-dire qui prennent l'énergie thermique de votre doigt quand vous les touchez.

Au cours de cette enquête, vous toucherez aussi des objets qui donnent de la chaleur. Mais attention! Une source de chaleur trop intense pourrait être également douloureuse! Il faut donc être prudent.

Indiquez ci-dessous au moins cinq objets qui absorbent la chaleur et au moins cinq objets qui donnent de la chaleur. Notez la quantité de chaleur que votre doigt a donnée ou a reçue.



Objets qui absorbent la chaleur	Quantité (un peu, beaucoup)
1	
2	
3	
4	
5	



Objets qui donnent de la chaleur	Quantité (un peu, beaucoup)
1	
2	
3	
4	
5	

Notes pédagogiques

On ne peut véritablement comprendre le phénomène de la chaleur sans faire intervenir les atomes et les molécules. L'enseignant qui ne se sent pas en mesure d'expliquer simplement la théorie moléculaire de la chaleur peut passer les quelques paragraphes qui suivent. De toute façon, ces remarques ont été préparées à l'intention de l'enseignant et non des élèves.

Il importe d'abord de comprendre que les molécules sont en mouvement constant, même celles d'un corps solide comme le fer ou l'acier. Mais ce mouvement se passe à une échelle tellement petite qu'on ne peut le déceler à l'oeil nu. En raison de leur mouvement, les molécules présentes dans tout corps ont une énergie cinétique : elles vibrent, tournent et oscillent continuellement. Cette forme d'énergie présente dans les molécules s'appelle «énergie thermique».

L'énergie thermique d'un corps augmentera si ses molécules sont excitées ou si on les fait vibrer et tourner plus rapidement. Ce phénomène peut être décrit par le mot «chauffage».

Une substance relativement «chaude», par exemple, cédera de sa chaleur si elle est mise en contact avec une substance «plus froide». Une partie de l'énergie des molécules «chaudes» sera transférée, par collision, aux molécules de l'objet plus froid et fera vibrer ces dernières plus rapidement. L'objet plus froid se réchauffera en même temps que l'objet plus chaud se refroidira.

C'est là, d'un point de vue technique ou scientifique, l'explication du chauffage et du refroidissement. Très souvent, il arrive qu'un corps perde de sa chaleur directement au profit des molécules de l'air environnant qui sont en contact avec sa surface. En pareil cas, les molécules de l'air près de la surface la plus chaude entrent en contact avec les molécules de la surface qui vibrent plus rapidement. Les collisions entre les molécules des deux surfaces entraînent le «réchauffement» de l'air (les molécules de l'air reçoivent de l'énergie cinétique et se déplacent plus rapidement).

Il faut noter que lorsque l'air se réchauffe, il se dilate. Cette dilatation est le résultat du mouvement accru dans les molécules de l'air. Plus les collisions sont fréquentes, plus elles tendent à éloigner les molécules.

La *convection* est le résultat de la dilatation de l'air plus chaud (qui est également moins dense), qui s'élève au-dessus de l'air ambiant plus dense et plus froid. Le transfert de l'énergie thermique à un liquide peut se produire par convection.

Si l'énergie thermique est transférée entre des solides, on parle alors de *conduction*. Les molécules des solides vibrent mais elles ne peuvent pas s'échapper comme celles de l'air ou de l'eau et transférer leur énergie thermique par convection. Elles peuvent cependant prendre de l'énergie et la communiquer aux molécules voisines. L'énergie thermique peut donc se communiquer dans un solide un peu à la manière d'une réaction en chaîne. Les molécules excitées à une extrémité transfèrent leur énergie thermique accrue jusqu'à l'autre extrémité en entrant en collision avec les molécules voisines.

Certains solides conduisent l'énergie thermique plus rapidement que d'autres. Si l'on plonge un clou dans l'eau bouillante en le tenant par la tête, on sentira qu'il se réchauffe rapidement. Mais si l'on y plonge un crayon, on ne sentira presque pas le transfert de chaleur à l'autre extrémité. La plupart des métaux sont d'excellents conducteurs de chaleur. Dans le cas du clou, les molécules du fer transfèrent rapidement l'énergie thermique accrue (reçue des molécules de l'eau bouillante qui se déplacent rapidement) de la pointe du clou jusqu'à la tête.

La feuille d'activités a pour but de stimuler la curiosité intellectuelle des élèves. La classe renferme déjà une gamme variée d'objets qui absorbent la chaleur : vitres, gros objets en métal et bouteilles à la température de la pièce. En touchant ces objets, on sent une fraîcheur. Les élèves doivent comprendre que lorsqu'on touche du doigt une source «qui absorbe la chaleur», la sensation de froid vient du transfert rapide de la chaleur du doigt à l'objet. Le doigt perd une partie de son énergie thermique, d'où vient la sensation de refroidissement.

Certains corps tels que le métal et même le verre transfèrent l'énergie thermique un peu plus rapidement que d'autres corps. Nous disons alors qu'ils sont de bons conducteurs de chaleur. D'autres corps tels que le bois, le papier, la mousse styrène ou le linge sont de faibles conducteurs et ne prennent la chaleur que lentement. On peut penser qu'un métal à 20°C et un morceau de tissu à 20°C donnent la même impression de froid. Tel n'est pourtant pas le cas. Parce qu'il est bon conducteur d'énergie thermique, le métal absorbe rapidement la chaleur du doigt. Étant faible conducteur, le linge prend aussi un peu de la chaleur, mais si lentement qu'on ne s'en aperçoit pas et que l'objet peut ne pas sembler froid. Par définition, un très mauvais conducteur de chaleur est un excellent isolant thermique.

Si on touche du doigt un corps «qui donne de la chaleur», la sensation de chaleur résulte du transfert rapide de la chaleur de l'objet à l'extrémité du doigt. Les expériences en classe à l'aide de substances «qui donnent de la chaleur» doivent être faites avec prudence. L'enseignant prendra soin de tout vérifier au préalable et d'indiquer aux élèves les objets trop chauds ou dangereux qu'ils ne doivent pas toucher.

Réunir en classe divers objets qui communiquent et qui absorbent la chaleur, par exemple :

- une bouteille remplie d'eau glacée,
- un ballon rempli d'eau froide placé sur une assiette,
- un ballon d'une autre couleur rempli d'eau tiède,
- une bouteille thermos scellée remplie d'eau très chaude,
- une ampoule électrique de 25 W (allumée),
- un hot dog congelé,
- une tasse de thé tiède,
- un séchoir à cheveux (en marche),
- un rasoir électrique (en marche),
- divers autres petits appareils électriques.

Après l'activité, dresser au tableau une liste des découvertes des élèves et essayer de leur faire découvrir les corps qui absorbent et qui dégagent le plus de chaleur. Les élèves doivent comprendre que lorsqu'on ressent du chaud ou du froid, c'est qu'une certaine quantité d'énergie thermique parvient à l'épiderme ou s'en dégage et que cela peut dépendre aussi du type de matériau (conducteur ou isolant) dont l'objet est fait.

Activités de l'élève

1. Les élèves indiquent sur une feuille ou discutent des choses qui présentent un danger pour les enfants en raison de la quantité d'énergie thermique qu'elles transmettent. Certains peuvent raconter des expériences personnelles. (Le but de cette activité est de faire comprendre aux élèves qu'on ne doit s'exposer à la chaleur qu'en prenant certaines précautions.)

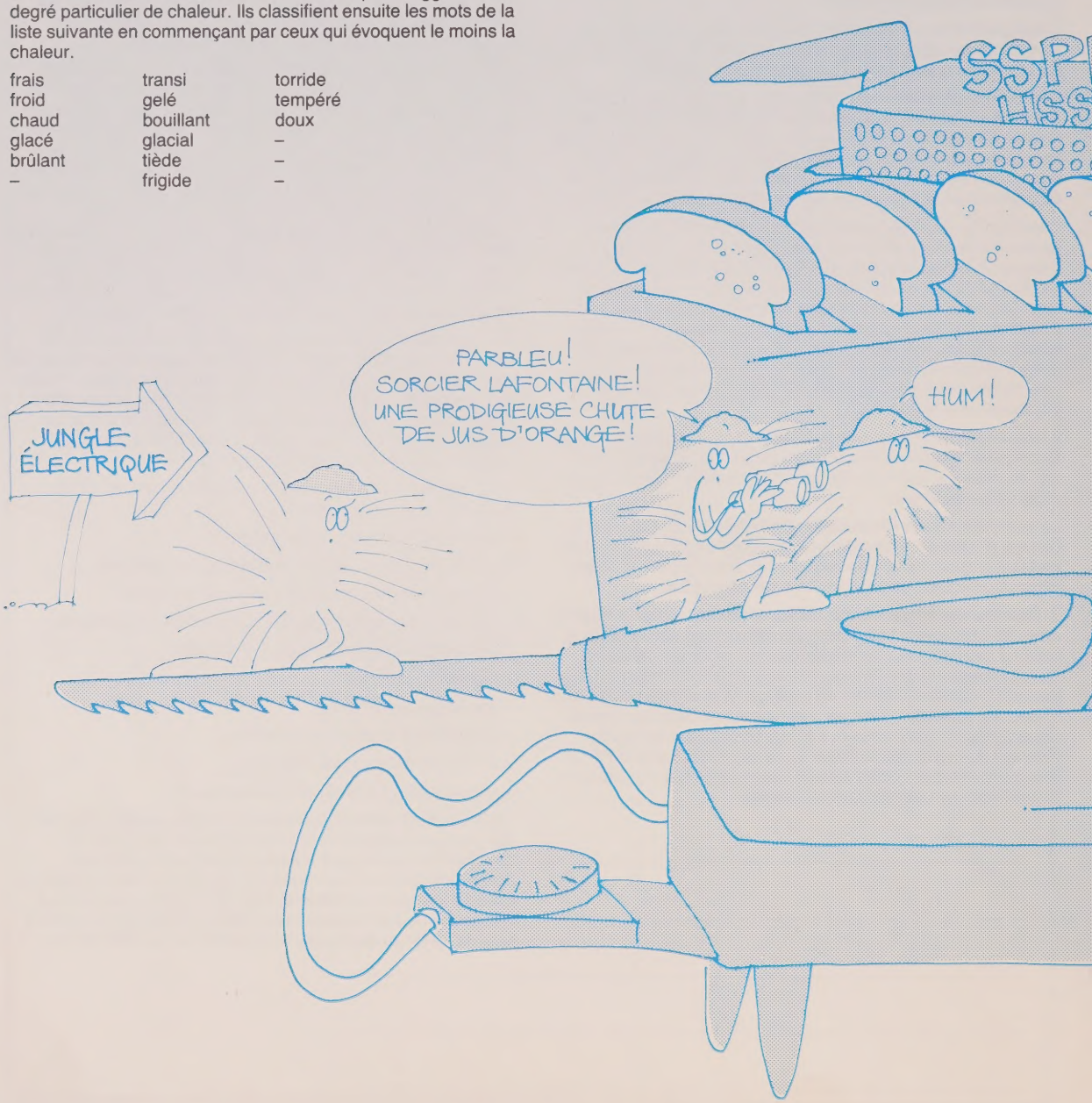
2. En petits groupes, les élèves découpent des catalogues d'appareils ménagers et d'outils domestiques, des illustrations d'objets conçus pour donner de la chaleur ou qui dégagent de la chaleur lors de leur fonctionnement (par exemple, les moteurs de la plupart des appareils électriques). Ils choisissent deux ou trois appareils qu'ils considèrent plus dangereux du point de vue thermique.

3. Les élèves réfléchissent aux mots utilisés pour suggérer un degré particulier de chaleur. Ils classifient ensuite les mots de la liste suivante en commençant par ceux qui évoquent le moins la chaleur.

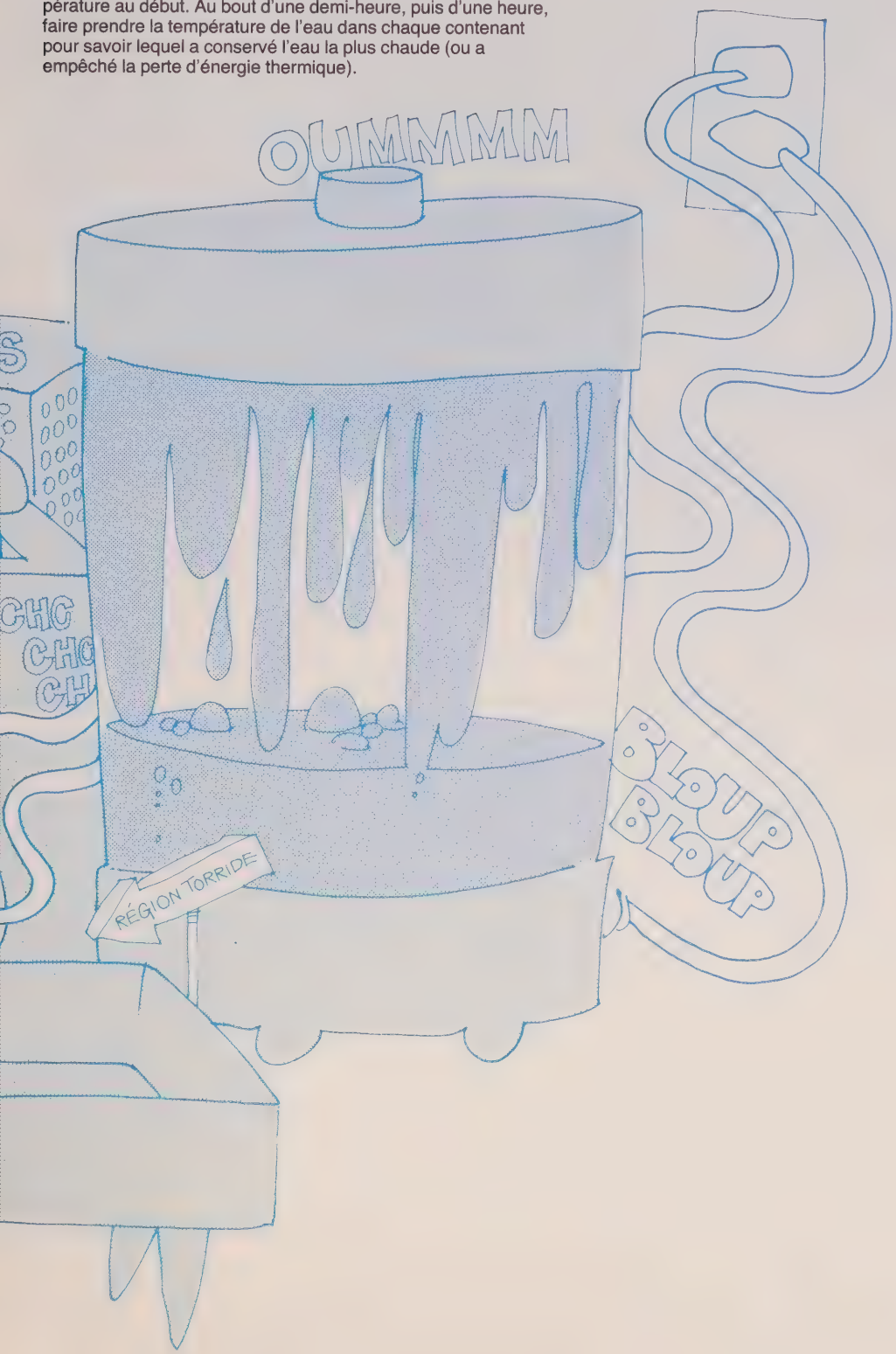
frais	transi	torride
froid	gelé	tempéré
chaud	bouillant	doux
glacé	glacial	–
brûlant	tiède	–
–	frigide	–

Autres activités suggérées

1. Expérience sur la conduction de la chaleur par divers corps. Mettre dans un endroit approprié pour la démonstration une casserole contenant de l'eau chaude (non bouillante, afin d'éviter les brûlures en cas d'accident). Faire toucher l'extérieur de la casserole aux élèves, sans aucune protection. Répéter l'expérience, mais cette fois à l'aide de divers objets conducteurs et non conducteurs. On peut utiliser les objets suivants : papier aluminium, gant de caoutchouc, moufle de cuisine, couvercle de théière, morceau de papier, vingt morceaux de papier, polystyrène, moufle humide, etc.



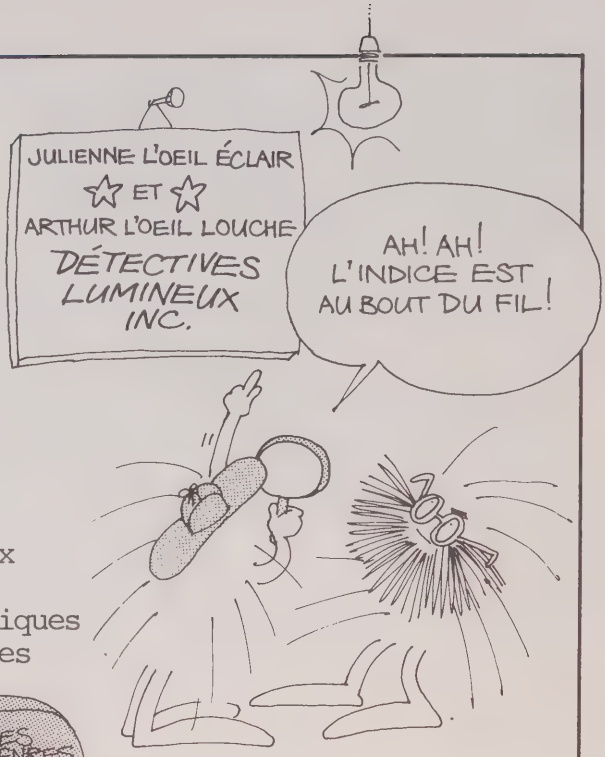
2. Dans plusieurs tasses ou verres faits de matières différentes (polystyrène, verre, plastique), verser la même quantité d'eau chaude. Souligner que tous les contenants ont la même température au début. Au bout d'une demi-heure, puis d'une heure, faire prendre la température de l'eau dans chaque contenant pour savoir lequel a conservé l'eau la plus chaude (ou a empêché la perte d'énergie thermique).



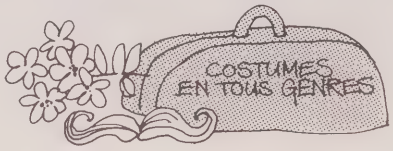
Nom :

L'oeil capte la lumière

Vous savez que l'oeil est un instrument très délicat et très précieux. Il est donc important de protéger ses yeux avec soin et d'éviter tout ce qui peut les blesser. Par exemple, il ne faut jamais regarder directement le soleil car sa lumière est tellement forte qu'elle peut rendre aveugle. (La lumière est une forme d'énergie rayonnante.)



Au cours de cette activité, vos yeux vous permettront d'observer et d'enregistrer certaines caractéristiques propres à trois sources artificielles de lumière.



Indiquez la source de lumière	Indiquez la couleur de l'énergie rayonnante	Décrivez l'intensité de la lumière	Décrivez l'endroit exact d'où la lumière provient

Notes pédagogiques

L'énergie rayonnante apparaît sous plusieurs formes dont l'une peut être captée par l'oeil : l'énergie rayonnante visible, ou lumière. C'est cette forme d'énergie qui retiendra l'attention des élèves. Cependant, en raison des théories complexes sur le sujet, il n'est pas question d'aborder la physique de la lumière.

Ce groupe d'activités permettra aux élèves de comprendre que la lumière est essentiellement une forme d'énergie rayonnante et d'identifier dans leur vie de tous les jours les sources et les caractéristiques de cette énergie visible. Si les élèves arrivent à faire le lien entre le chauffage d'un corps et le dégagement de lumière qui en résulte, le but aura été atteint. Les renseignements généraux qui suivent sont destinés à l'enseignant et celui-ci ne doit pas s'attendre à ce que les élèves puissent saisir des notions aussi abstraites.

Selon l'une des théories sur la nature de la lumière, l'énergie rayonnante est diffusée par ondes électromagnétiques. Cette théorie est trop complexe pour qu'il soit utile de la présenter ici, mais l'enseignant pourra consulter à ce sujet divers ouvrages de physique. La terre reçoit la plus grande partie de son énergie rayonnante du soleil.

L'oeil ne peut réagir qu'à une seule forme d'énergie rayonnante que nous appelons «lumière». Mais il existe d'autres formes d'énergie rayonnante que l'oeil ne peut capter : les ondes radio, les rayons ultraviolets, les rayons X, les rayons infrarouges, les micro-ondes et bien d'autres. Nous ne pouvons voir ces diverses formes d'énergie rayonnante, mais certaines machines, telles les machines à rayons X, peuvent les capter.

L'énergie rayonnante n'a pas besoin de milieu de diffusion. Elle voyage dans l'espace à des vitesses considérables (environ 3 000 000 000 m/s). En théorie, une forme d'énergie rayonnante est différente d'une autre en raison de la longueur et de la fréquence de l'onde électromagnétique. Par exemple : les ondes radio sont une forme d'énergie rayonnante ayant une longueur d'onde qui se situe environ entre 100 m et 1 000 m. Les ondes de la télévision ont une longueur qui se situe entre 10 cm et 1 m. Les ondes de l'énergie rayonnante visible ont une longueur de moins de 1 millième de millimètre.

Pour mieux comprendre que ces «ondes» sont une forme d'énergie, il suffit d'observer le pouvoir calorifique des «micro-ondes» d'un four à micro-ondes, celui des rayons infrarouges d'une lampe infrarouge, ou celui des rayons ultraviolets du soleil (coups de soleil). Une grande partie de la chaleur que nous sentons autour d'un feu de camp ou d'un foyer vient de l'énergie rayonnante absorbée par notre corps et transformée en énergie cinétique moléculaire que nous appelons «chaleur».

L'énergie solaire n'est pas toujours présente (la nuit, par exemple, ou dans des locaux sans fenêtre), mais il est possible de produire de l'énergie rayonnante à partir de ce qui nous entoure.

Réunir les élèves dans une pièce assombrie afin d'éliminer au maximum la lumière diffuse. Prévoir une seule source de lumière pour le rassemblement des élèves. Faire asseoir les élèves en cercle sur le plancher pour observer les démonstrations. Laisser les élèves s'habituer à l'obscurité et leur expliquer le but de l'activité qui est d'observer les diverses formes d'énergie rayonnante visibles. Commencer la série de démonstrations par des exemples d'énergie rayonnante produite par divers objets :

- une allumette,
- une ficelle qui brûle,
- les éléments d'un grille-pain,
- une chaufferette portative d'auto,
- un morceau de papier enroulé qui brûle (le tenir au-dessus d'un bol d'eau pour l'éteindre rapidement),
- l'élément d'un petit brûleur,
- une ampoule électrique en verre non dépoli ne dépassant pas 60 W,
- une lampe éclair,
- un projecteur de film fixe.

Ne pas faire de démonstration à l'aide d'une chandelle à ce moment-ci : cette expérience est l'élément important d'un autre groupe d'activités.

L'ordre dans lequel les démonstrations se déroulent est très important. Garder pour la fin les corps les plus brillants (ampoule électrique et lampe éclair) en raison de l'image vive que l'oeil en conserve après les avoir vus.

À la fin de la séance, demander aux élèves à quelle autre forme d'énergie on faisait souvent appel toutes les fois que l'on produisait de la lumière.

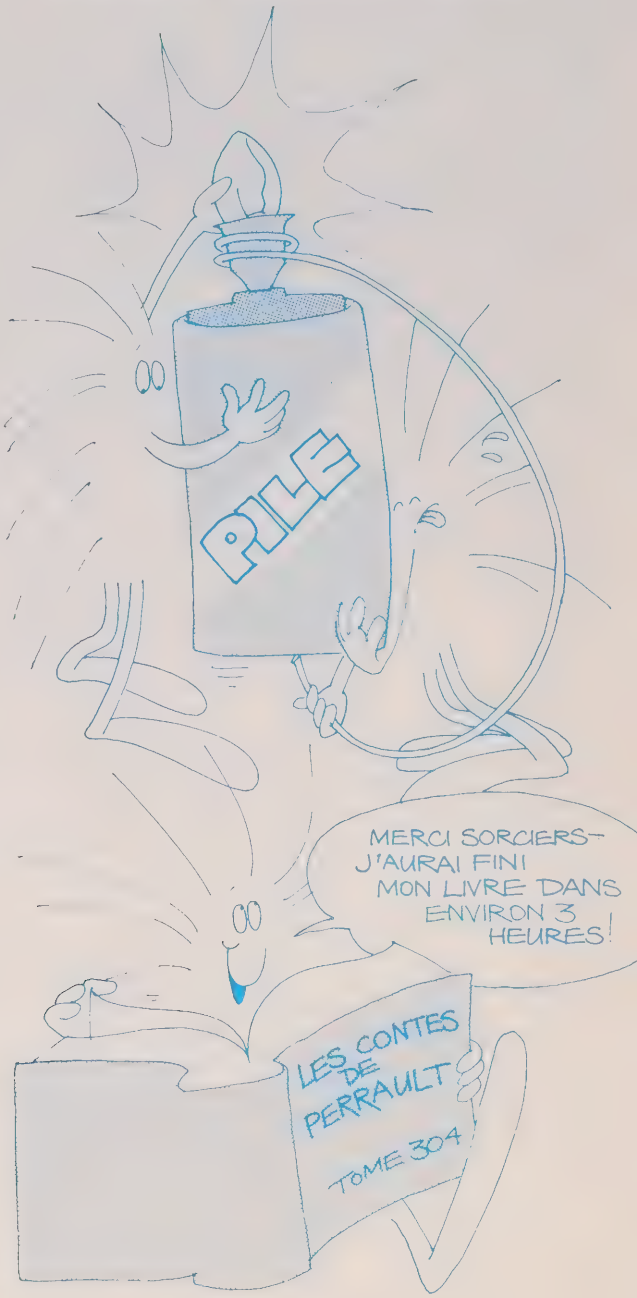
L'absorption de la lumière est un phénomène facile à démontrer à l'aide d'expériences car la plupart des élèves l'ont déjà expérimenté dans leur vie quotidienne. Le réchauffement de l'asphalte en été ou celui de l'eau dans un tuyau laissé au soleil en sont quelques exemples. Des suggestions sont présentées plus loin qui pourront faire l'objet de d'autres démonstrations.

Activités de l'élève

1. Faire cette démonstration dans un local sombre. Allumer une lampe (sans abat-jour) munie d'une ampoule électrique en verre non dépoli. Tenir une loupe le long de l'ampoule en essayant de fixer l'image du filament incandescent sur le mur, sur une feuille de papier ou sur une autre surface. (La distance entre l'ampoule et la loupe doit être d'environ un dixième de la distance entre la loupe et la surface de projection.) C'est là une façon de regarder la source de la lumière provenant d'une ampoule électrique sans regarder directement l'ampoule. L'image du filament chauffé sera reproduite sur la surface de projection.

2. Les élèves observent le filament incandescent d'une ampoule de lampe de poche. Ils peuvent fabriquer leur propre appareil à l'aide de quelques piles sèches (trois ou plus) de différentes grandeurs, d'une petite ampoule de lampe de poche et d'un fil ténu de cuivre. Après avoir enroulé le fil autour de l'ampoule, mettre le point de contact de l'ampoule avec le dessus de la pile. Mettre ensuite en contact l'autre extrémité du fil avec le dessous de la pile. Le filament devrait s'allumer. Les élèves peuvent utiliser différentes piles sèches pour modifier l'intensité de l'éclairage ou de la chaleur produite. À la fin de leurs expériences, les élèves peuvent énumérer quelques conclusions sur les effets des grosses et des petites piles sur la lumière et la chaleur.

Comment allumer une ampoule de lampe de poche



Autres activités suggérées

1. Montrer aux élèves comment se servir d'une loupe à l'extérieur pour concentrer l'énergie rayonnante du soleil. La démonstration nécessite l'emploi de loupes, de crayons et de divers objets :

- papier mousseline ou papier hygiénique blanc,
- papier à lettres blanc,
- bâton de «popsicle».

Pour chaque expérience, il s'agit de concentrer les rayons du soleil d'abord sur une partie blanche de l'objet, puis sur une section préalablement noircie avec la mine d'un crayon. La surface noircie brûlera invariablement plus rapidement car elle absorbe une plus grande quantité d'énergie radiante que la surface pâle. À noter que le graphite est ininflammable; il ne fait que noircir la surface.

Remarque. Rappeler aux élèves qu'il est très dangereux de regarder directement le soleil à travers une loupe : cela peut causer des dommages permanents à la vue.

2. Fournir aux élèves deux contenants identiques, l'un noir mat, l'autre blanc ou argenté. Les élèves versent dans les deux contenants la même quantité d'eau de même température. Ils placent ensuite les contenants à 10 cm d'une ampoule électrique de 100 W. Toutes les quinze minutes, pendant deux heures, ils notent la température de l'eau et observent la différence d'absorption des deux surfaces.

Ressources

Séguin, Fernand *et al. Les chemins de la science*, nº 6. Montréal, Éditions du Renouveau Pédagogique, 1978.

Saint-Pierre, A. *La lumière*. Montréal, Éditions Grolier, 1969.

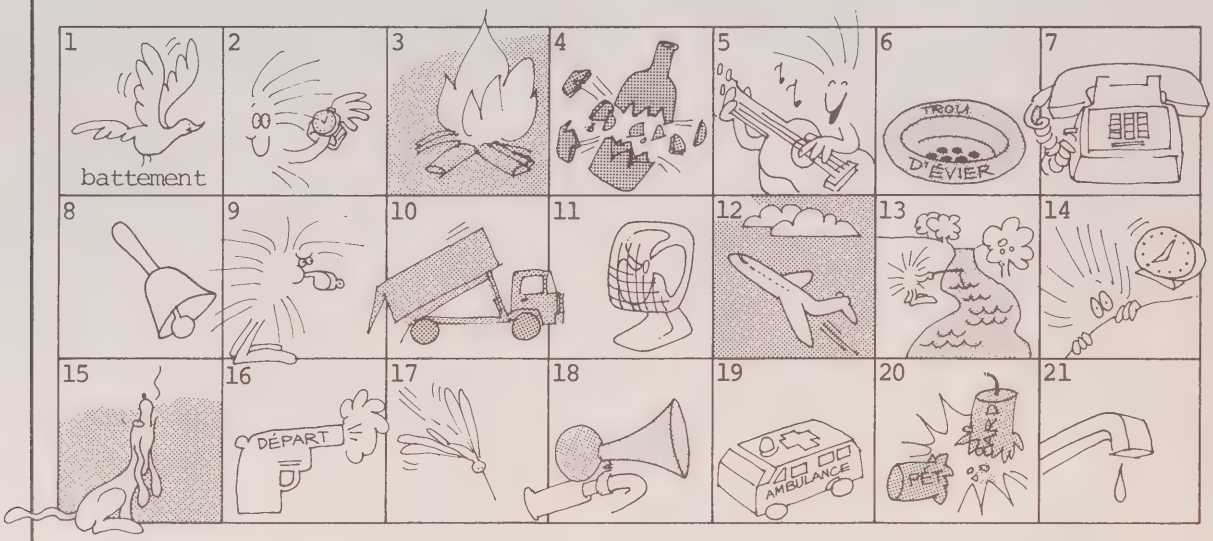
Le Conseil des écoles séparées catholiques d'Ottawa et le Conseil des écoles séparées catholiques de Carleton. *La lumière*. Ottawa, Centre franco-ontarien de ressources pédagogiques, 1978.

Nom :

Les sons agréables ou désagréables

Il y a certains sons que nous entendons et que nous apprécions, les sons d'un instrument de musique par exemple. Nous produisons également certains sons pour communiquer avec les autres. Les animaux font de même. Tous ces sons sont produits délibérément.

Environ la moitié des objets illustrés ci-dessous émettent des sons, tandis que les autres ne produisent des bruits qu'involontairement. Éliminez les objets qui produisent des bruits. Pour chacune des cases qui restent, rédigez une courte phrase décrivant le but du son émis. Écrivez dans chaque case un mot qui décrit bien le son créé (voir l'exemple donné dans la case 1).



Notes pédagogiques

L'énergie vibratoire, comme d'ailleurs les diverses autres formes d'énergie, fait appel à des théories physiques qu'il est généralement préférable d'aborder au cours du programme de sciences du cycle intermédiaire ou supérieur. Les renseignements généraux qui suivent sont destinés à l'enseignant et ne sont pas indispensables aux activités prévues.

Le son est engendré par les vibrations d'un corps. Un corps qui vibre a une énergie cinétique en raison de son mouvement de va-et-vient. Lorsqu'on tend une corde de guitare qui était en position de repos, elle reçoit une énergie potentielle; lorsqu'on la relâche, cette énergie se transforme en mouvement qui fait vibrer la corde.

L'air entoure la plupart des choses que nous connaissons. Nous ne pouvons pas voir les vibrations de l'air autour des cordes d'une guitare, mais nous pouvons constater le phénomène de la vibration. Les molécules de l'air agissent comme véhicules de propagation de l'énergie vibratoire. Un peu comme dans une réaction en chaîne, les molécules qui reçoivent les premières vibrations les communiquent aux autres, et c'est ainsi que l'énergie se diffuse dans toutes les directions. Contrairement aux ondes ou aux vagues d'un milieu aquatique, les ondes sonores sont tridimensionnelles et se déplacent dans toutes les directions à la fois à une vitesse assez rapide, soit à environ 330 m/s (dans l'eau, les vibrations voyagent encore plus vite, soit à environ 1 500 m/s). Tout comme l'oeil peut réagir à certaines formes d'énergie rayonnante, l'oreille peut capter les vibrations dans l'air mais seulement à certaines fréquences. La gamme des vibrations audibles est comprise dans ce que nous appelons le «spectre sonore».

Les activités suggérées ne sont pas axées sur la physique de l'énergie vibratoire mais plutôt sur les sources des sons que nous pouvons capter. Elles font appel à une classification très simple des sons qui se distinguent du bruit en ce qu'ils sont produits délibérément.

Le jour prévu pour l'activité principale devrait être un jour particulièrement beau! L'enseignant aura à portée de la main une radio, un magnétophone, un réveille-matin, un sifflet, quelques instruments de musique, un séchoir à cheveux, un rasoir électrique, un mélangeur, une sonnette, une cloche et divers autres appareils ou objets pouvant créer des sons ou faire du bruit.

Commencer l'activité par toutes sortes de bruits désagréables : crissement de la craie au tableau, porte fermée violemment, éclatement d'un ballon, glissement d'un pupitre sur le plancher, etc. Les élèves peuvent trouver une définition du bruit, puis la comparer avec celle du dictionnaire. Ils doivent aussi noter que certains bruits sont produits de façon délibérée.

Après avoir discuté des divers types de bruits, passer en revue les sons représentés dans chaque illustration. Les élèves peuvent maintenant remplir leur feuille d'activités. Selon la définition du bruit qui a été retenue, les cases représentant un bruit sont les cases 2, 3, 4, 6, 10, 11, 12, 13, 17 et 21. Les sons produits délibérément se retrouvent dans les autres cases, y compris les cases 16 et 20 (même si ces deux cas peuvent prêter à discussion). Le pistolet est un pistolet de départ utilisé dans les courses et la case 20 représente un pétard qui éclate.

En conclusion, l'enseignant fera observer que tous les sons, qu'ils soient produits délibérément ou non, impliquent la libération d'énergie vibratoire et que toutes les sources d'énergie sonore sont des corps vibratoires. Quand une vitre vole en éclats, elle produit des vibrations qui sont à l'origine des sons que nous entendons. Les vibrations sont à l'origine de tous les sons.

La question qui se pose alors est la suivante : Comment ces vibrations nous parviennent-elles? L'enseignant peut expliquer que les minuscules particules (les molécules) qui composent l'air ambiant diffusent les vibrations. Cette explication très simple du transfert de l'énergie vibratoire est à la portée de tous les élèves.

Activités de l'élève

1. Les élèves dressent une liste de diverses sources de bruit. L'enseignant peut leur suggérer de se représenter dans diverses situations, comme par exemple, dans un dépotoir, une usine, un atelier de réparation automobile, une chaufferie, une gare de chemin de fer, un aéroport, etc.

2. Les élèves construisent des appareils sonores ou organisent un concours de sons; la gamme de matériaux qu'ils utiliseront peut être limitée ou non. Si elle est réduite, elle pourrait se limiter aux matériaux qui se trouvent exclusivement dans la classe. Dans le cas contraire, elle pourrait inclure des matériaux que les élèves apportent en classe. L'évaluation des sons peut être faite selon diverses catégories : le son le plus doux, le plus fort, le plus désagréable, le plus long, le plus faible, etc.

3. Discuter avec les élèves de la source des sons, c'est-à-dire les vibrations, en vérifiant le phénomène du mouvement dans certains objets sonores, tel un instrument de musique.

Autres activités suggérées

1. Dans la cour de l'école, répartir les élèves en groupes de trois : un élève a les yeux bandés, un deuxième le conduit et un troisième lui fait entendre des sons. L'élève qui a les yeux bandés est conduit à deux endroits différents. À chaque endroit, l'élève assigné à cette tâche lui fera entendre trois sons provenant d'objets qui se trouvent sur place. Toujours les yeux bandés, il doit indiquer ou décrire la source du son entendu. L'objectif est de deviner juste, six fois sur six. Intervertir les rôles, si le temps le permet.

2. Visiter avec les élèves la chaufferie de l'école ou un endroit où se trouve du matériel lourd produisant des bruits divers indésirables. Au retour en classe, discuter avec les élèves des sons entendus.

3. Organiser une discussion ou donner un travail de recherche sur les agressions sonores qui peuvent endommager l'ouïe, par exemple, le bruit dans certains lieux de travail ou dans une discothèque.

4. Les élèves rédigent un paragraphe comportant le plus grand nombre possible de mots «sonores» descriptifs représentant diverses situations. Celles-ci peuvent se produire à différents endroits, comme par exemple : un lave-auto, une gare d'autobus, une gare ferroviaire, une laverie automatique, un centre commercial, un lac, une forêt, une ferme, une salle de danse, une plage, une salle de classe, etc.

5. Demander aux élèves d'observer ce qui se passe lorsque les haut-parleurs pour basses fréquences de l'appareil stéréo qu'ils ont à la maison transmettent des sons graves. Les élèves rédigent ensuite un rapport sur leurs observations.

Ressource

Saint-Pierre, A. *L'air, le son, l'eau.* Montréal, Éditions Grolier, 1969.

Nom :

18

Des visiteurs d'une autre planète

Vous êtes un visiteur extraterrestre et votre mission sur terre est de vous renseigner davantage sur l'énergie. Sur la planète d'où vous venez, l'énergie est rare et les gens doivent trouver d'autres sources d'énergie. Ils connaissent l'énergie visible du mouvement et de la lumière et peuvent aussi capter l'énergie sonore et l'énergie thermique. Cependant, ils ne connaissent pas l'énergie mystérieuse que possèdent certains corps.

Un savant de la terre va vous permettre de voir et d'expérimenter le phénomène de l'énergie cachée de certains corps.

On vous fait observer quelque chose que vous n'avez jamais vu auparavant : une chandelle. Dans les cases ci-dessous, notez vos observations.

	Pouvez-vous voir la chandelle émettre une énergie lumineuse?	Pouvez-vous voir l'énergie du mouvement?	Pouvez-vous entendre l'énergie sonore?	Pouvez-vous ressentir l'énergie thermique?
	Si oui, décrivez le phénomène observé.			
Avant l'allumage				
Après l'allumage				

Après avoir vu la chandelle brûler, quelles sont vos conclusions en tant qu'observateur extraterrestre?

Notes pédagogiques

Après avoir traité des formes d'énergie faciles à identifier parce qu'elles sont perçues par les sens (nous pouvons les voir, les entendre ou les toucher), il nous reste à aborder quelques formes plus complexes que l'on ne peut capter par les sens qu'après les avoir soumises à un processus de conversion.

Un grand nombre de corps contiennent une «énergie potentielle ou emmagasinée» que nous appellerons «énergie chimique». L'énergie chimique d'un corps lui vient de l'organisation et des caractéristiques des atomes et des molécules qui le composent. Nous dépendons beaucoup de l'énergie chimique comme le témoigne, entre autres, notre consommation de pétrole, de charbon, de bois, d'essence et de papier. La plupart des substances que nous reconnaissons comme étant des sources importantes d'énergie sont des substances organiques riches en énergie chimique (essentiellement, des substances formées d'êtres vivants). Par souci de simplification, nous ne retiendrons ici que les substances organiques, bien qu'il existe d'autres formes de sources d'énergie chimique.

Les plantes sont de loin les principaux agents d'accumulation de l'énergie chimique. À l'aide de l'énergie rayonnante du soleil, le processus de la photosynthèse permet aux plantes de convertir le gaz carbonique et l'eau en composés complexes de réserves d'énergie tels le sucre et l'amidon. L'emmagasinage de cette énergie résulte de l'arrangement atomique des molécules et de la création de liaisons chimiques qui constituent les «lieux de conservation» de l'énergie des nouveaux composés. Ces composés chimiques fournissent sur demande de l'énergie aux cellules des tissus végétaux.

L'énergie emmagasinée dans les molécules des plantes fournit aux animaux l'énergie dont ils ont besoin pour vivre, c'est-à-dire les aliments. Naturellement, divers autres éléments nutritifs sont absorbés par l'être humain et l'animal, mais l'énergie est le maillon essentiel qui nous relie aux plantes et, en dernière analyse, au soleil.

En observant de près les molécules d'un être vivant, on constate que l'atome de carbone constitue une unité de base très importante. Avec les atomes d'hydrogène et d'oxygène et une foule d'autres atomes en quantité infinitésimale, le carbone est l'élément principal à l'origine de la diversité incroyable de substances organiques (molécules formées par les êtres vivants). (À noter que l'énergie rayonnante du soleil sert à «construire» toutes les molécules organiques.)

La plupart des aliments contiennent un grand nombre d'atomes de carbone capables d'emmagasiner l'énergie. Une fois les aliments digérés, cette énergie est transportée à un lieu d'accumulation (un dépôt de gras, par exemple) ou à un lieu de conversion de l'énergie (un muscle, par exemple) où l'énergie chimique se transforme en chaleur et en mouvement pour permettre à l'organisme de fonctionner.

L'oxygène joue un rôle particulièrement important pour libérer l'énergie des molécules organiques. Les réactions qui entraînent la libération d'énergie chimique dans les tissus végétaux ou animaux se font en présence d'oxygène. Ces réactions se produisent continuellement même si elles passent relativement inaperçues car les réactifs individuels sont très petits et les réactions sont localisées de façon spécifique. (La chaleur de notre corps est un signe de libération d'énergie.) Par contre, dans un incendie de forêt ou un feu de camp, la libération d'énergie chimique sous forme de chaleur et de lumière est considérable.

Le succès avec lequel l'être humain a trouvé différents moyens de contrôler la combustion (conversion) des substances organiques pour exploiter l'énergie chimique qui est emmagasinée est peut-être la plus grande réalisation de l'ère moderne. Les réservoirs considérables d'énergie que constituent les combustibles fossiles ont servi de sources d'énergie aux engins qui ont actionné les premiers navires à vapeur, les locomotives, les automobiles, les avions et les fusées. La machine à vapeur chauffée au charbon et le moteur à pistons à combustion d'essence ont été à l'origine d'une révolution technologique. Nous dépendons largement de l'énergie chimique des combustibles fossiles pour le fonctionnement de nos véhicules, de nos usines et pour le chauffage de nos maisons. Cependant, nous dépendons *totalement* de l'énergie chimique des aliments.

L'énergie chimique est très importante et l'enseignant doit le faire comprendre aux élèves, même si l'étude approfondie de la nature exacte des liaisons chimiques et des caractéristiques énergétiques des molécules relève des cours de chimie du palier secondaire. L'enseignant se contentera d'expliquer que l'énergie chimique est celle qui est emmagasinée dans certains types de substance et il montrera les rapports de ces substances avec la vie des plantes. Pour un grand nombre de substances telles que le bois ou les produits des combustibles fossiles, il est possible de remonter jusqu'aux plantes. Ce groupe d'activités sera d'autant plus fructueux pour les élèves que l'enseignant réussira à bien concrétiser les situations évoquées.

Les élèves doivent s'imaginer être des visiteurs d'une autre planète qui n'ont jamais vu de chandelle auparavant. À l'état naturel, une chandelle ne semble pas posséder d'énergie propre : elle ne bouge pas, elle ne donne pas de chaleur, elle n'émet pas de lumière. D'un point de vue purement sensoriel, un visiteur extraterrestre peut conclure qu'une chandelle qui ne brûle pas n'a pas d'énergie.

L'ambiance créée par l'enseignant pour la démonstration qui suit est très importante. Obscurcir la salle et former un cercle avec les élèves, à une distance raisonnable de la chandelle.

La démonstration peut se faire de deux façons. Tous les élèves imaginent qu'ils sont des extraterrestres et l'enseignant joue le rôle du savant de la terre. Ou bien, cinq élèves peuvent jouer le rôle d'extraterrestres pendant qu'un élève incarne le représentant de la terre et que les autres jouent le rôle d'observateurs. Les observateurs doivent juger du caractère authentique de la rencontre. Deux ou trois élèves peuvent concentrer leurs observations sur chacun des visiteurs et résumer, à la fin, comment chaque visiteur a joué son rôle et juger si leurs observations concernant la chandelle et l'énergie étaient réalistes.

À la fin de l'activité, discuter des deux principales conclusions :

1. Certaines substances possèdent une énergie intérieure appelée «énergie chimique».

2. On peut généralement observer l'énergie chimique lorsqu'elle se convertit en d'autres formes d'énergie, par exemple par la combustion.

On peut discuter des rapports entre l'énergie chimique de la chandelle et le soleil, source première d'énergie de la terre. L'enseignant peut souligner que la chandelle est faite de paraffine qui est un dérivé du pétrole. Le pétrole est un combustible fossile provenant d'une matière organique aquatique qui était vivante il y a des centaines de milliers d'années et qui avait emmagasiné l'énergie du soleil. Cette énergie a été transformée par photosynthèse en énergie chimique qui est conservée dans les molécules complexes des tissus de la matière organique. De façon analogue, on peut remonter à l'origine d'un grand nombre de produits qui nous entourent.

Activités de l'élève

1. Les élèves doivent, en cinq minutes, dresser une liste de tous les corps qui, selon eux, contiennent une énergie chimique. Pour faciliter le travail, l'enseignant peut rappeler que les plantes sont la source de l'énergie chimique.

2. Les élèves composent une ou deux phrases sur les avantages de l'énergie chimique emmagasinée sous forme solide (chandelle, bois, charbon), liquide (pétrole, essence), ou gazeuse (gaz naturel).

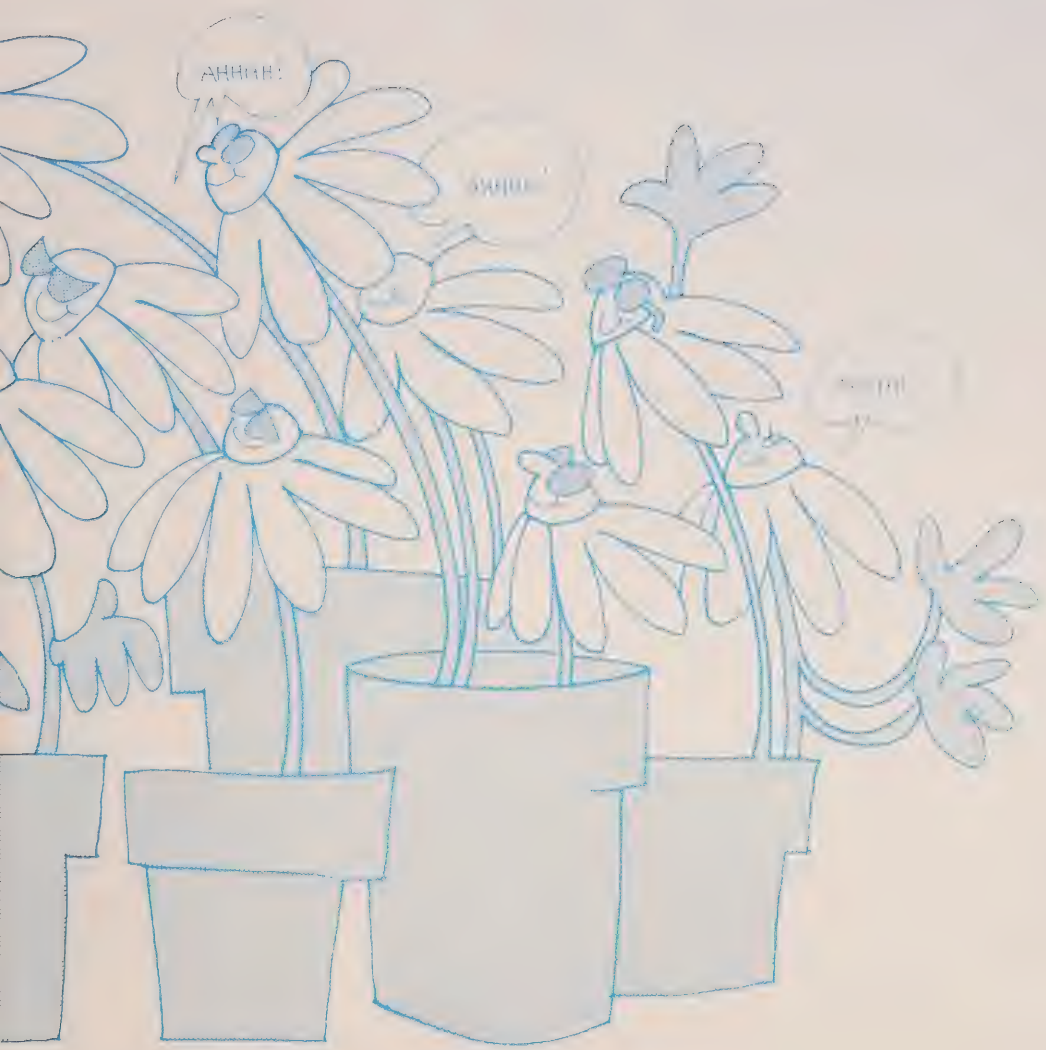
3. Discuter des inconvénients que présentent les objets faits de substances contenant une énergie chimique. Les élèves doivent donner des exemples de produits qui *ne peuvent pas* être faits de substances contenant une énergie chimique (par exemple, un poêle, un moteur, une ampoule électrique).

4. Expliquer aux élèves que le pétrole, l'essence, le charbon et le gaz propane sont des substances qui contiennent des quantités considérables d'énergie chimique. Les élèves doivent alors trouver les meilleurs moyens d'emmagasiner de façon sûre chacune de ces substances énergétiques.

Autres activités suggérées

1. On peut aussi convertir des formes d'énergie autres que l'énergie chimique. Procéder à des démonstrations illustrant les conversions suivantes :
- On peut convertir l'énergie cinétique en chaleur en frottant rapidement trois doigts contre un bloc de papier uni ou une autre surface lisse. La discussion peut conduire aux raisons qui font qu'on peut se brûler les mains sur un câble ou d'autres objets semblables.
- On peut aussi convertir l'énergie cinétique en chaleur en se frottant rapidement les mains l'une contre l'autre.

2. Faire une démonstration sur l'énergie des aliments à l'aide de quelques articles combustibles tels que des nouilles séchées ou du macaroni. Allumer un morceau de macaroni placé sur le bout d'une épingle à cheveux, d'une aiguille ou d'un fil métallique; il brûlera pendant environ dix secondes. Par mesure de prudence et de sécurité, l'enseignant fera lui-même la démonstration en gardant les élèves à une certaine distance. Garder de l'eau à portée de la main en cas d'accident.



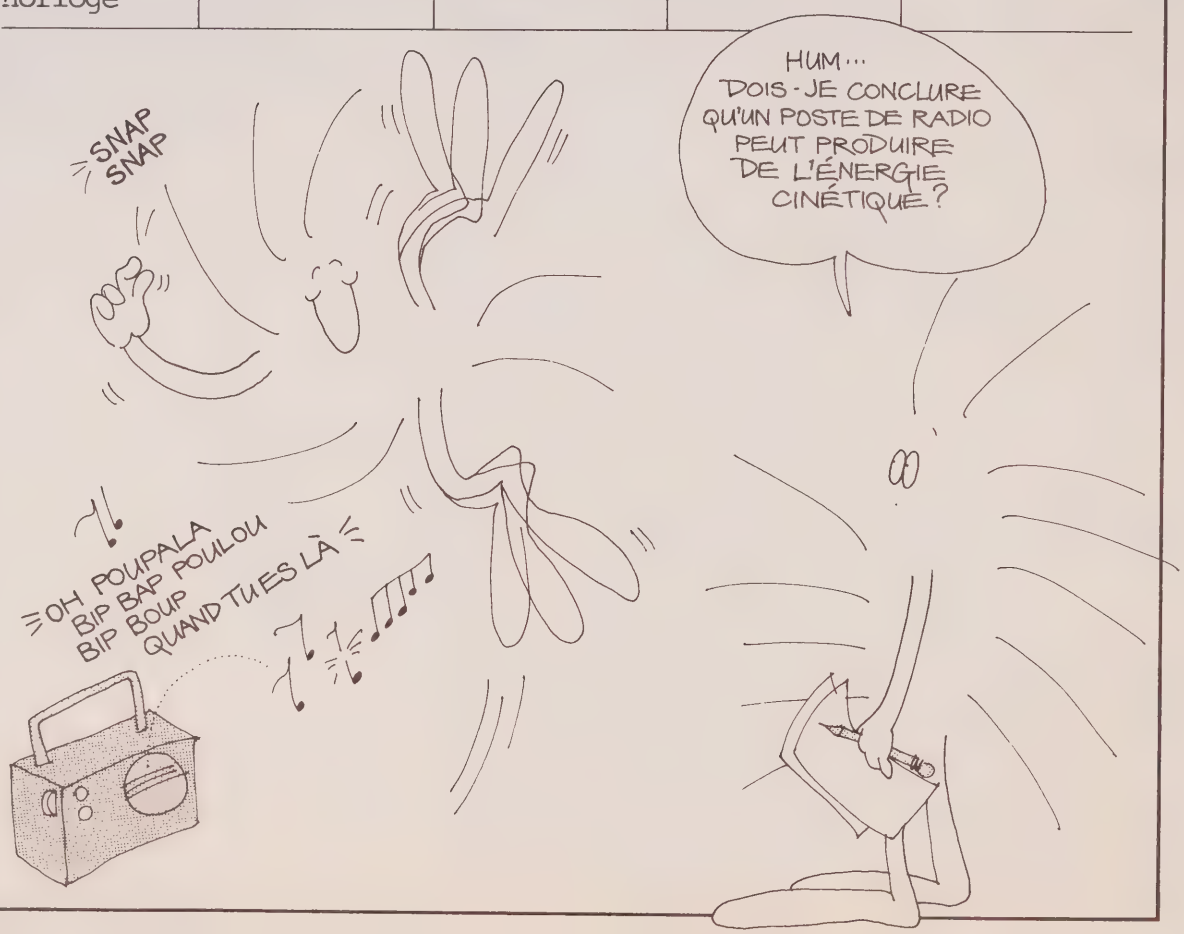
Nom :

22

Les appareils électriques transforment l'énergie

Vous allez maintenant observer certains appareils que l'on trouve dans la plupart des maisons et qui fonctionnent à l'électricité. Même si vous ne pouvez pas voir l'énergie électrique, vous pouvez voir les formes d'énergie qu'elle revêt. Pour chaque appareil, cochez les types d'énergie que vous pouvez déceler et qui montrent que l'énergie électrique en est la source.

Formes d'énergie observables				
Appareil électrique	Mouvement	Chaleur	Lumière	Son
Grille-pain				
Lampe				
Ventilateur				
Radio				
Horloge				



Notes pédagogiques

Pour bien comprendre la physique de l'électricité, il faut aborder l'étude des atomes et de la structure atomique, ce qui convient mieux aux élèves plus avancés. Les renseignements suivants sont donc destinés surtout à l'enseignant.

Les atomes sont des particules composées d'électrons, de protons et de neutrons. Les électrons et les protons ont une charge électrique opposée égale et les neutrons sont électriquement neutres. Les atomes ont en général un nombre égal d'électrons et de protons, si bien que la charge négative totale des électrons correspond à la charge positive totale des protons. C'est pourquoi l'atome a une charge neutre.

Un atome ne peut perdre de protons, mais il peut perdre des électrons : sa charge positive est alors supérieure à sa charge négative, ce qui donne un ion positif. De la même façon, certains atomes peuvent recevoir un ou plusieurs électrons et devenir des ions négatifs. Le mouvement des électrons est un élément fondamental des phénomènes électriques.

On peut créer de l'électricité «statique» en frottant ensemble certaines substances différentes. Au cours du processus, les électrons des atomes d'une substance peuvent passer à l'autre substance en laissant la première (qui a perdu des électrons) chargée positivement et la deuxième chargée négativement. Comme les charges contraires s'attirent l'une l'autre, l'accumulation d'électrons sur une substance peut devenir si grande que les électrons passeront d'une substance à une autre sous forme d'étincelles transportées par les atomes de l'air. C'est là un exemple où un phénomène électrique peut être visible. L'orage électrique est un autre exemple visible du même phénomène provoqué par une sortie d'électrons par l'intermédiaire d'une étincelle géante.

Certains corps, tels que les métaux et l'eau, conduisent librement les électrons d'un atome à un autre. Pour cette raison, on les appelle bons conducteurs d'électricité. D'autres corps ne permettent pas ce mouvement des électrons; on les appelle mauvais conducteurs d'électricité et l'on s'en sert comme isolants.

Des gens ont mis au point des instruments permettant l'accumulation d'électrons de façon contrôlée, comme par exemple les générateurs d'une centrale hydroélectrique ou d'une centrale thermique, mais leur mode de fonctionnement est trop complexe pour qu'on le décrive ici.

On trouve un autre exemple d'accumulation d'électrons dans les piles sèches. Le déplacement des électrons provient des réactions chimiques entre les substances à l'intérieur de la pile. Une partie de la pile sèche gagne des électrons, tandis qu'une autre en perd. Si l'on relie un fil et une ampoule de lampe de poche à une pile (voir illustration en page 14), les électrons passent par l'ampoule et le fil, se propageant du côté négatif au côté positif de la pile sèche. Lors du passage des électrons, le filament de l'ampoule devient très chaud et dégage une lumière et une chaleur que l'on peut voir et ressentir.

En prenant les précautions nécessaires, il est possible d'observer, de ressentir ou d'entendre, en toute sécurité, la libération de l'énergie chimique d'un corps tel qu'une chandelle, du papier ou du bois. Il est cependant imprudent de faire des expériences avec l'énergie électrique à la maison. Si on touche le fil électrique nu d'un circuit, on reçoit dans son corps l'énergie libérée. De même qu'on a pu observer la présence d'énergie dans une chandelle en l'allumant, on peut observer la présence de l'énergie électrique lorsqu'elle circule dans une ampoule électrique, un grille-pain ou un poêlon électrique.

En faisant les activités suggérées sur leur feuille, les élèves pourront observer diverses formes d'énergie libérée par de petits appareils électroménagers. L'énergie électrique qui est transformée par un moteur, un serpentin de chauffage ou une roue est convertie en mouvement, en lumière, en chaleur ou en énergie vibratoire. Ce sont autant de phénomènes que l'on peut observer.

Apporter en classe divers appareils électriques : lampe, poêlon, grille-pain, séchoir à cheveux, ventilateur, chaufferette, radio, horloge, mélangeur, brosse à dents, rasoir, etc. Les élèves doivent observer les formes d'énergie visibles, une fois l'énergie électrique convertie par chaque appareil. La feuille d'activités sert pour la notation. (Les observations peuvent être écrites sur une autre feuille.) La feuille ne contient qu'une liste de cinq appareils, mais on peut en ajouter plusieurs autres.

Remarque. On peut observer la lumière, le son et le mouvement sans se servir de ses mains. Mais pour sentir la présence de la chaleur, le toucher est nécessaire. Avant de vérifier la chaleur que dégage un appareil, prendre soin de le débrancher. Ne pas laisser les élèves toucher les appareils que l'enseignant n'a pas lui-même vérifiés au préalable. *Toute expérience avec un appareil électrique qu'il faut toucher doit être faite sous la surveillance étroite de l'enseignant.*

Activités de l'élève

1. Discuter avec les élèves de la façon dont certaines substances sont conductrices d'énergie électrique, tandis que d'autres ne le sont pas. Les élèves examinent ensuite un fil électrique de 10 cm en séparant les éléments et décrivent en détail la structure qui lui permet de conduire l'électricité. Essentiellement, ils doivent observer comment l'isolant est utilisé pour empêcher l'électricité acheminée par le fil de se communiquer à d'autres objets.

2. Faire examiner et utiliser aux élèves un certain nombre de piles sèches de différentes formes et dimensions, y compris une pile de lanterne de 6 V. Relier deux fils de cuivre à une pile, l'un à la borne positive, l'autre à la borne négative (se servir de ruban adhésif, au besoin). Ne pas établir le contact entre les deux fils car les piles perdront leur énergie. Faire observer aux élèves la clarté que l'on peut obtenir lorsqu'une ampoule de lampe de poche (et d'autres petites ampoules, s'il y en a) est mise en contact avec les fils. Pour que le filament de l'ampoule devienne incandescent, un fil doit toucher le filetage de métal du côté de l'ampoule et l'autre la borne métallique à l'extrémité de celle-ci. Les élèves comprendront alors comment la clarté de l'ampoule est en rapport avec la quantité d'énergie requise pour que le filament dégage de la lumière.

3. Les élèves démontent de vieux appareils électroménagers (grille-pain, fer à repasser, etc.) pour découvrir ce qu'ils ont en commun.

Autres activités suggérées

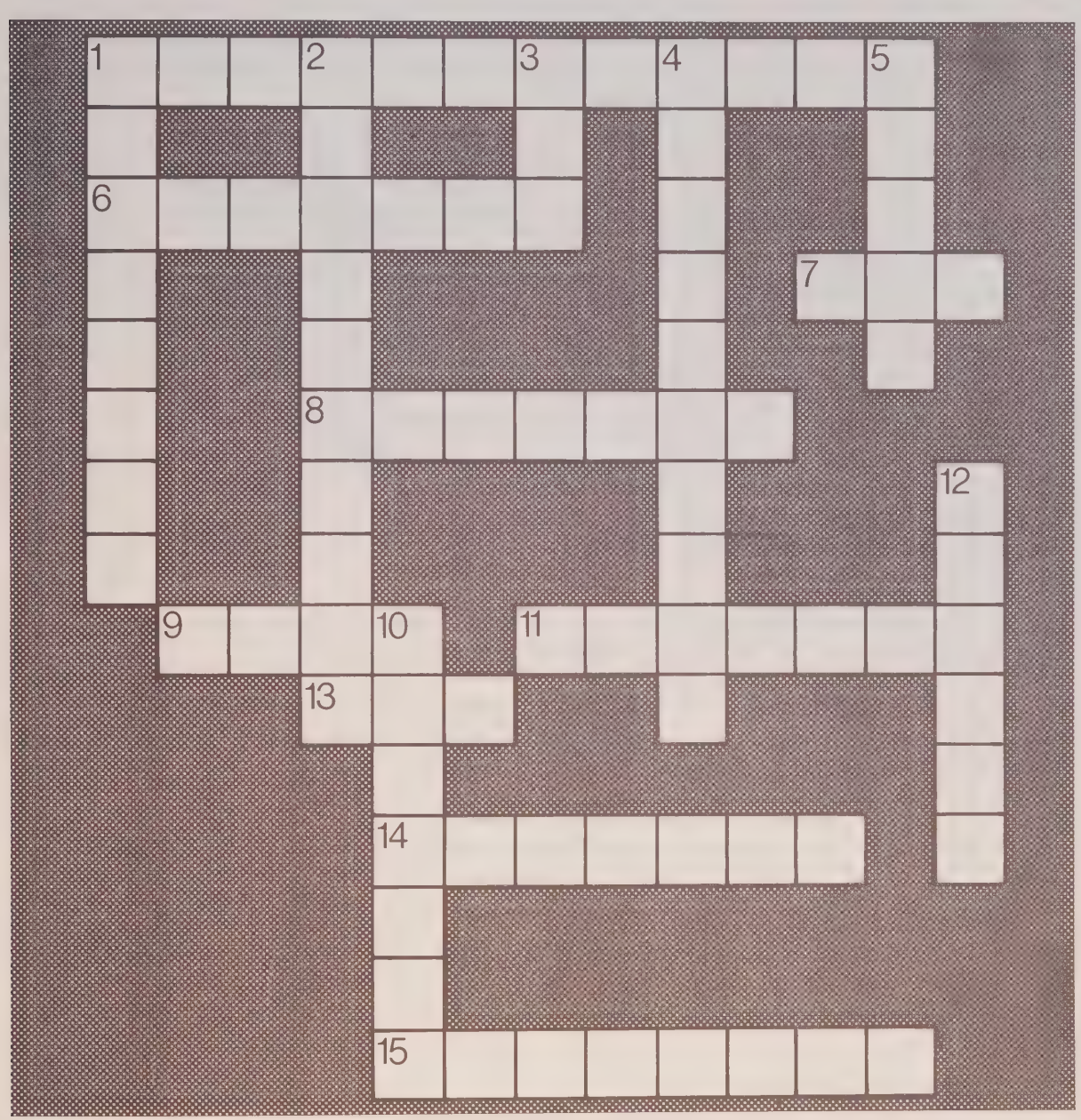
1. Faire des associations de mots sur le thème de l'électricité. Au haut d'une feuille, les élèves écrivent le mot «électricité», puis doivent trouver, pour chaque lettre de l'alphabet, un mot se rapportant d'une façon ou d'une autre à l'électricité.

2. En faisant les mots croisés suivants, les élèves mettent leur connaissance des termes du domaine de l'électricité à l'épreuve tout en faisant un exercice se rapportant directement à la connaissance de la langue.

Ressources

Saint-Pierre, A. *L'électricité*. Montréal, Éditions Grolier, 1969.

Le Conseil des écoles séparées catholiques d'Ottawa et le Conseil des écoles séparées catholiques de Carleton. *Magnétisme et électricité*. Ottawa, Centre franco-ontarien de ressources pédagogiques, 1980.



Verticalement

1. Erreur des sens qui fait prendre l'apparence pour la réalité. (*Illusion*)

2. Phénomène que l'on peut voir ou entendre lorsqu'on se peigne. (*Étincelles*)

3. Unité de mesure. (*Une*)

4. Appareil électrique doté d'un écran de verre. (*Téléviseur*)

5. Appareil électrique utilisé pour écouter de la musique, des bulletins de nouvelles, etc. (*Radio*)

10. Partie dans laquelle doit être fixée une ampoule électrique. (*Douille*)

12. Mise en garde qui pourrait être inscrite sur un grand nombre d'appareils électriques. (*Danger*)

Horizontalement

1. Sans ce dispositif, on ne pourrait pas rétablir le courant électrique. (*Interrupteur*)

6. Ce que produit une ampoule qui éclaire. (*Lumière*)

7. Instrument long et fin qui transporte le courant électrique. (*Fil*)

8. Comme la chaleur et la lumière, l'électricité en est une forme. (*Énergie*)

9. Partie inférieure du corps à l'extrémité de la jambe. (*Pied*)

11. Particule d'un atome électriquement neutre. (*Neutron*)

13. Forme d'énergie produite par un objet qui vibre. (*Son*)

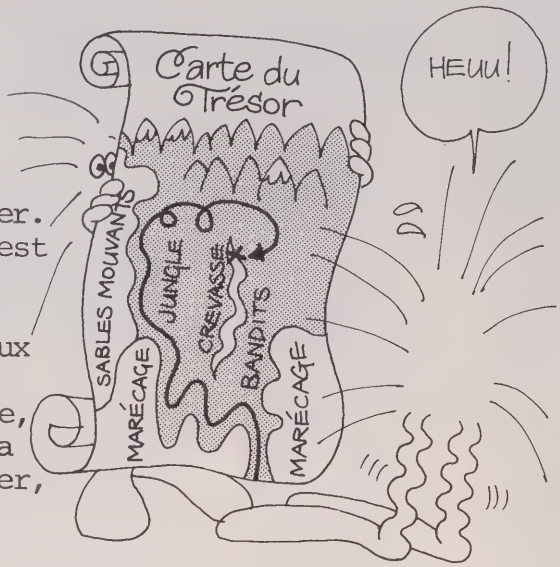
14. Matière qui ralentit le passage de la chaleur ou du bruit. (*Isolant*)

15. Particule possédant une unité de charge électrique négative. (*Électron*)

Nom :

Comment gagner un milliard de dollars en construisant un mécanisme d'énergie potentielle

Vous avez reçu, vous et un camarade, une carte illustrant l'endroit où se trouve un trésor qui vaut un milliard de dollars.



Le trésor a été découvert dans une jungle inaccessible. Personne n'a encore trouvé le moyen de le récupérer. La raison en est simple : le trésor est enfermé dans une boîte en fer très lourde et se trouve au fond d'une crevasse où l'on rencontre des animaux venimeux tels que des serpents, des araignées et des scorpions. En outre, un gaz mortel se trouve au fond de la crevasse. Personne ne peut y pénétrer, mais on peut apercevoir la boîte du sommet.

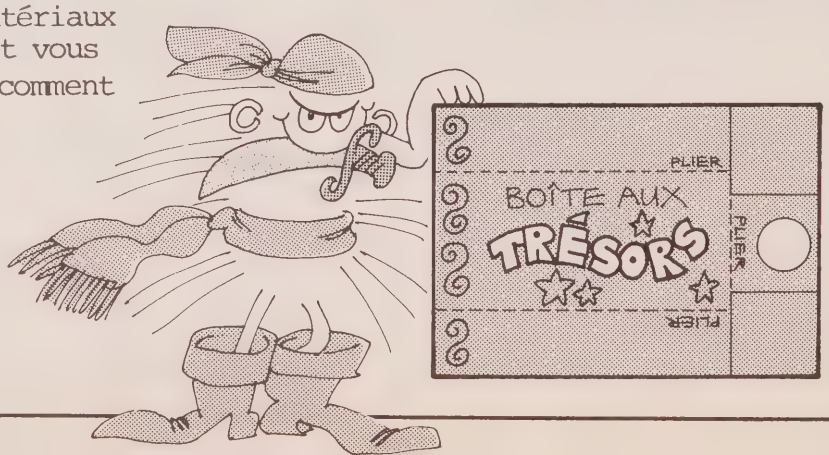
La seule façon d'atteindre la région est d'emprunter à pied une piste secrète et de la suivre pendant plusieurs semaines.

Il faudrait normalement dix personnes robustes pour transporter la boîte, mais il est impossible à un groupe aussi important de pénétrer secrètement dans la région sans être pris par les bandits qui protègent le trésor.

Vous devez, vous et votre camarade, y parvenir seuls en n'apportant avec vous qu'un matériel rudimentaire. Vous devez trouver une façon de tirer la boîte de fer de la crevasse sans y pénétrer vous-mêmes.

Vous devez inventer un mécanisme d'énergie potentielle! Vous n'emportez avec vous pour votre mission que deux câbles, deux crochets et une hache pour abattre quelques arbres. Personne d'autre n'a pensé à cette idée avant vous. Pouvez-vous réussir?

À l'aide des matériaux que l'enseignant vous remet, montrez comment votre mécanisme fonctionnera.



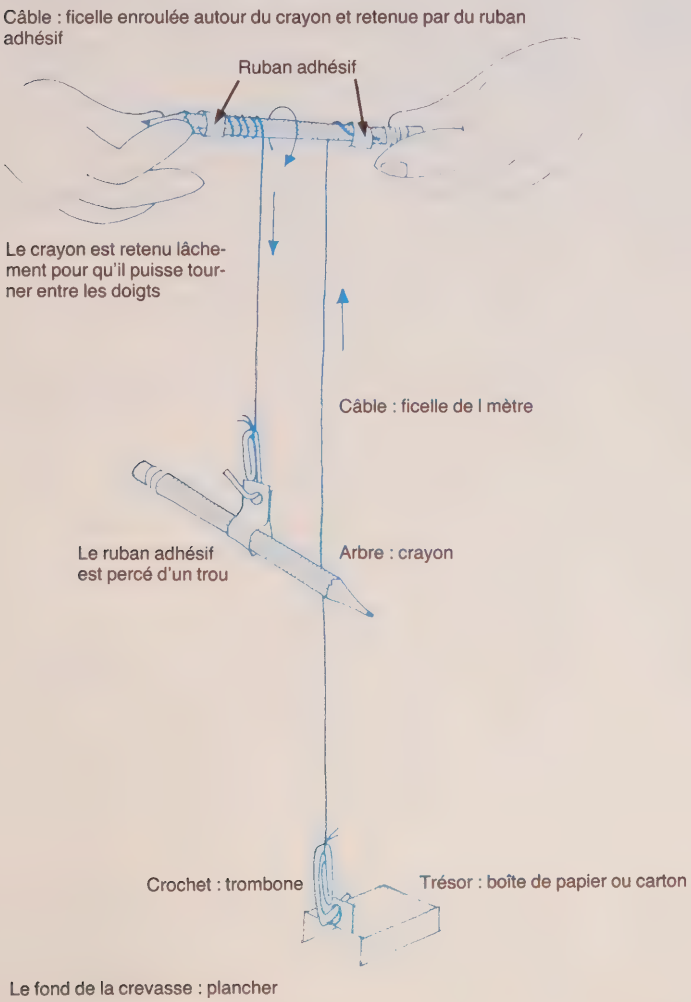
Notes pédagogiques

Les remarques qui suivent aideront l'enseignant à faire de cette activité, de type «mission impossible», une aventure passionnante, remplie d'intrigues.

Commencer par lire attentivement avec les élèves la description qui figure sur la feuille d'activités (en ajoutant des détails ou en enjolivant le récit, au besoin). Poser ensuite la question suivante : Qu'est-ce qu'un «mécanisme d'énergie potentielle»? Ne pas oublier qu'il faudra beaucoup d'énergie pour tirer la boîte de la crevasse. En outre, on ne peut transporter en pleine jungle toutes sortes d'engins ou de machines. Seuls les matériaux décrits peuvent être utilisés : des câbles et une hache.

Remettre à chaque groupe de deux élèves des ciseaux (pour découper et former la boîte aux trésors – pratiquer un trou pour la poignée), deux bouts de fil de l m (en guise de câbles), deux crayons (pour représenter des arbres), deux trombones (à utiliser comme crochets) et du ruban adhésif (pour fixer le fil à un crayon).

Mécanisme d'énergie potentielle



L'enseignant rappellera aux élèves ce que représente chaque pièce de son équipement. Il pourra même illustrer un mécanisme d'énergie potentielle déjà partiellement construit, comme le montre l'illustration.

Les boîtes aux trésors sont déposées sur le plancher qui représente le fond de la crevasse. Le dessus du bureau représente le bord de la crevasse. L'activité se déroule entièrement sur le dessus du bureau. Donner dix minutes aux élèves pour découvrir le fonctionnement du mécanisme d'énergie potentielle.

Le schéma montre comment on peut utiliser l'énergie potentielle du deuxième crayon (l'arbre) pour lever la boîte aux trésors jusque sur le dessus du bureau. L'enseignant ne doit pas s'attendre à ce que les élèves trouvent eux-mêmes la solution. Il vérifiera le cas échéant les moyens proposés pour voir s'ils pourraient s'appliquer réellement.

Après quelque temps, faire une pause pour expliquer aux élèves la signification de l'énergie potentielle. Leur montrer qu'il faut utiliser de l'énergie pour briser la pointe d'un crayon. Si on brisait le crayon, on utiliserait une partie de l'énergie chimique emmagasinée dans l'objet. On peut utiliser l'énergie potentielle qui se trouve déjà dans le crayon. Si on lâche le crayon, il commence à se mouvoir, attiré au sol par gravité. Son énergie potentielle de gravitation se transforme alors en énergie cinétique, jusqu'au moment où il touche le plancher. En tombant sur le plancher, sa pointe peut se briser. Ainsi, l'énergie potentielle du crayon peut servir pour en briser la pointe.

Les objets qui ne reposent pas sur le sol possèdent une énergie potentielle. Lorsqu'un objet tombe, son énergie potentielle se transforme en énergie cinétique. On peut appeler l'énergie potentielle de gravitation «énergie de position».

Expliquer également aux élèves que plus un objet est élevé, plus grande est son énergie potentielle (si on laisse tomber le crayon d'une faible hauteur, sa pointe ne se brisera probablement pas). En outre, à hauteur égale, un objet plus lourd a une énergie potentielle plus grande qu'un objet plus léger (si l'on attache quelque chose de lourd au crayon, il y a plus de chances que sa pointe se brise).

Le seul point difficile de l'exercice est d'accrocher le trombone à la poignée de la boîte aux trésors. Une fois le trombone attaché, le premier crayon (qui représente l'arbre en travers de la crevasse) doit être retenu lâchement pour permettre au deuxième crayon de glisser lentement vers le plancher (le fond de la crevasse). La boîte aux trésors sera simultanément levée jusqu'au-dessus du bureau. À noter qu'une fois en mouvement, le mécanisme fonctionne de lui-même.

Comme ce mécanisme d'énergie potentielle fonctionne presque à la manière d'un jouet, les élèves devraient l'utiliser avec plaisir une fois qu'ils en connaissent le fonctionnement. Discuter avec eux de la façon dont l'énergie potentielle sert à remonter la boîte aux trésors. Il existe différentes formes d'énergie potentielle : un ressort en spirale, un fusil chargé, un litre d'essence, tous ont une énergie potentielle. Dans le but de simplifier le sujet pour les élèves, ce groupe d'activités ne porte que sur l'énergie potentielle de position ou «l'énergie potentielle de gravitation».

Il faut de l'énergie pour combattre la force de gravité d'un objet. Naturellement, plus la distance est grande ou plus l'objet est lourd, plus il faut d'énergie pour le soulever. L'énergie utilisée, qu'elle provienne d'un moteur électrique ou de muscles, est convertie en énergie potentielle et retenue par l'objet tant qu'il est élevé. L'énergie potentielle d'un objet peut à nouveau être convertie dès que l'objet revient à sa position au sol. L'énergie libérée est d'abord perçue comme de l'énergie cinétique (énergie du mouvement) lorsque l'objet tombe au sol.

Les arbres qui sont au bord de la crevasse possèdent une énergie potentielle, la gravité pouvant les entraîner dans la crevasse (et les obliger ainsi à libérer leur énergie de position). Pour retirer la boîte aux trésors de la crevasse, il suffit d'une poulie pour utiliser l'énergie potentielle d'un gros arbre.

Un tronc d'arbre placé en travers de la crevasse de façon à pouvoir tourner sur place représente une poulie grossière. En enroulant un câble autour du tronc et en reliant l'extrémité du câble à un autre tronc d'arbre que l'on fait descendre dans la crevasse, on obtient un mécanisme capable de remonter la boîte aux trésors.

L'une des formes les plus importantes d'énergie potentielle pour nous est celle des gouttelettes de pluie dans l'air. L'énergie requise pour transformer l'eau en vapeur vient du soleil. L'énergie solaire permet l'évaporation et les mouvements des masses d'air qui poussent la vapeur toujours plus haut.

Lorsque les gouttes de pluie tombent de haute altitude dans les lacs et les rivières, l'eau garde encore une grande quantité d'énergie potentielle : elle peut poursuivre sa course vers la mer. Lorsque l'eau s'écoule, son énergie potentielle se transforme en énergie cinétique et peut servir à faire tourner des roues hydrauliques (comme celles des anciens moulins) ou des génératrices pour produire de l'énergie électrique. L'énergie hydroélectrique reste une source très importante de l'électricité produite en Ontario.

Activités de l'élève

1. Simuler la situation suivante : quelqu'un désire se construire une cabane de rondins au sommet d'une montagne couverte de gros galets où on ne trouve qu'un seul arbre (représenté ici par un crayon). Au pied de la montagne, on trouve beaucoup d'arbres. À l'aide de cinq cailloux pris à l'extérieur, de cinq crayons placés sur le plancher et d'un mécanisme d'énergie potentielle, les élèves doivent monter les «arbres» un par un au sommet de la montagne (le dessus de leur bureau).

2. Faire découvrir aux élèves comment, à l'aide d'un mécanisme d'énergie potentielle, une seule personne pouvait faire fonctionner les très lourds ponts-levis qui enjambaient les fossés des anciens châteaux.

Discuter des mécanismes d'énergie potentielle utilisés dans divers objets, tels que les pendules à coucou et les ascenseurs des grands immeubles. Les ascenseurs sont munis de masses faisant contrepoids, de sorte qu'il suffit d'un petit moteur pour faire fonctionner une lourde cabine.

3. a) Inviter les élèves à faire le jeu questionnaire sur l'énergie potentielle, à la page 29.
(Voici les réponses aux questions : 1b, 2b, 3b, 4a, 5c, 6c.)

b) Faire composer un jeu questionnaire qui donnera lieu à un concours oral en classe.

Autres activités suggérées

1. Attacher une ficelle à l'un des accessoires d'éclairage au plafond de la classe. La ficelle doit être assez longue pour pendre quelques centimètres au-dessus du plancher. Fixer à la ficelle un objet (petit caillou, pièce de métal) et soulever l'objet de côté comme pour en faire un pendule. Discuter avec les élèves de l'énergie potentielle de l'objet. Libérer l'objet et montrer comment l'énergie potentielle se transforme en énergie cinétique, puis à nouveau en énergie potentielle lorsque l'objet atteint sa hauteur maximale de balancement.

2. Les élèves dressent une liste d'objets qui ont une énergie potentielle en raison de leur position naturelle. En voici quelques exemples : arbres, feuilles, galets, oiseaux en vol, poussière dans l'air, insectes en vol, gouttes de pluie dans les nuages, eau des lacs et des rivières des hauts plateaux. Ils peuvent aussi dresser une liste d'objets fabriqués par l'être humain qui ont une énergie potentielle.

3. Faire identifier aux élèves les objets de la classe qui possèdent une énergie potentielle en raison de leur position. Les élèves peuvent les classer d'après leur quantité d'énergie potentielle en considérant notamment leur masse, leur poids et leur hauteur.

Nom :

Quel objet a le plus d'énergie potentielle?

Les objets suivants possèdent différentes quantités d'énergie potentielle.

Vous devez comparer un ensemble de trois objets. Écrivez plus dans l'espace correspondant à l'objet qui possède le plus d'énergie potentielle et moins vis-à-vis de celui qui en possède le moins.

1. a) une balle tenue à 1 m du sol _____
   b) une balle tenue à la hauteur de votre nez lorsque vous êtes debout _____
   c) une balle tenue à la hauteur de votre nez lorsque vous êtes couché _____

2. a) une pomme tenue à 1 m du sol _____
   b) une pastèque (melon d'eau) tenue à 1 m du sol _____
   c) un grain de raisin tenu à 1 m du sol _____

3. a) 10 L d'eau dans un seau posé sur le sol _____
   b) 1 L d'eau dans un seau tenu au-dessus de votre tête _____
   c) 1 L d'eau dans un seau tenu à la hauteur de votre taille _____

4. a) un ballon de rugby botté à 40 m sur le toit de l'école _____
   b) un ballon de rugby botté à 100 m sur le sol _____
   c) un ballon de rugby lancé à 60 m sur le sol _____

5. a) 6 pièces de 5 ¢ dans votre poche lorsque vous êtes debout _____
   b) 6 pièces de 10 ¢ dans votre poche lorsque vous êtes assis _____
   c) 6 pièces de 25 ¢ dans votre poche lorsque vous êtes debout _____

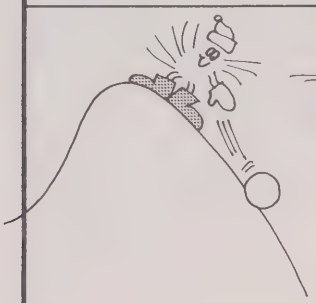
6. a) un boulet de canon dans un avion à une altitude de 5 000 m _____
   b) une plume dans un avion à une altitude de 5 100 m _____
   c) une balle de tennis dans un avion à une altitude de 5 100 m _____

Nom :

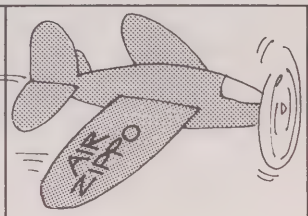
30

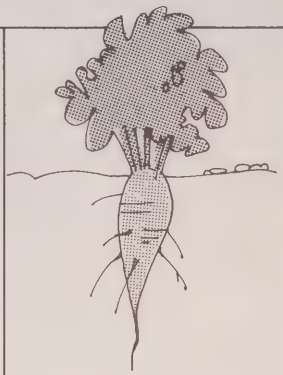
L'énergie qui nous entoure

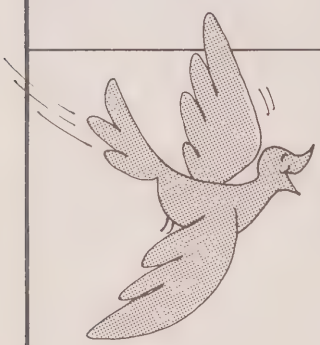
Vous savez maintenant que l'énergie se présente sous plusieurs formes et peut se trouver dans presque tout ce qui nous entoure. Les objets illustrés ci-après possèdent différentes formes d'énergie. Certains d'entre eux (la plupart, probablement) contiennent plus d'une forme d'énergie. Sous chaque illustration, écrivez en lettres majuscules la principale forme d'énergie et en minuscules les autres formes d'énergie qui s'y trouvent. Les formes d'énergie possibles sont les suivantes : énergie cinétique, énergie thermique, énergie rayonnante, énergie vibratoire, énergie chimique, énergie électrique et énergie potentielle.

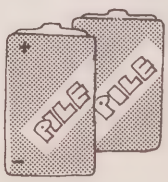


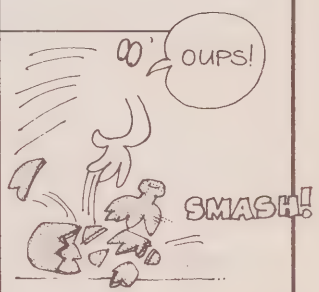
ÉNERGIE POTENTIELLE
énergie cinétique











Notes pédagogiques

Si les élèves savent, au terme de cette unité, que l'énergie se présente sous plusieurs formes et peut être transformée d'une forme en une autre, l'enseignant peut considérer qu'il a atteint son objectif. Ce dernier groupe d'activités lui permettra de voir si les élèves comprennent bien les différentes formes d'énergie et peuvent les identifier dans leur vie de tous les jours.

L'enseignant ne doit pas s'attendre à ce que les élèves comprennent mieux la nature physique ou chimique de l'énergie. Les molécules et la structure atomique, qui détiennent les secrets de l'énergie, sont des sujets plutôt complexes que les élèves aborderont dans les cours de niveau supérieur.

Ce groupe d'activités permettra de résumer les questions étudiées touchant l'ensemble des formes d'énergie. Former huit équipes de trois ou quatre élèves chacune et donner un numéro à chaque équipe.

La feuille d'activités peut être entièrement remplie en équipe. L'intérêt véritable de l'exercice réside dans les discussions sur chaque illustration. Malgré des divergences d'opinion, les membres de chaque équipe doivent s'entendre sur les réponses à inscrire.

Examiner chaque illustration l'une après l'autre. Les numéros des équipes (de 1 à 8) sont tirés au sort afin de déterminer l'équipe qui expliquera, à tour de rôle, les diverses formes d'énergie illustrées. Les autres équipes auront la chance de faire leurs observations lors de la discussion.

Il est à noter que chaque illustration comporte des formes d'énergie importantes et moins importantes. Voici quelques-unes des réponses possibles :

1. *Boule de neige*. Énergie potentielle (hauteur); énergie cinétique (roulement de la boule); très faible quantité d'énergie vibratoire (par rapport à une avalanche qui peut faire un bruit considérable).

2. *Avion*. Énergie potentielle (masse importante à une grande altitude); énergie cinétique (vol); énergie chimique (carburant); énergie thermique (chaleur des moteurs); énergie vibratoire (le bruit des moteurs à réaction); diverses formes d'énergie à l'intérieur de l'appareil.

3. *Chandelle*. Énergie chimique (cire et mèche); énergie thermique (chaleur de la flamme); énergie rayonnante (lumière de la flamme); énergie vibratoire (si la chandelle grésille).

4. *Carotte*. Énergie chimique (aliment); énergie thermique (tout objet qui n'est pas au zéro absolu, -273°C, a une énergie thermique).

5. *Oiseau*. Énergie cinétique (vol); énergie potentielle (sa position au-dessus de la terre); énergie chimique (l'énergie emmagasinée dans les aliments et les produits chimiques dans le corps de l'oiseau).

6. *Pile*. Énergie chimique (possibilité de produire de l'énergie électrique à partir des produits chimiques); énergie potentielle (position sur la tablette).

7. *Réverbère*. Énergie rayonnante (filament de la lampe); énergie thermique (filament chauffé); énergie électrique (contacts entre les fils); énergie potentielle (hauteur du lampadaire et de la lampe).

8. *Bouteille*. Énergie cinétique (si la bouteille cassait); énergie vibratoire (lors de l'éclatement); énergie potentielle (jusqu'à ce que les morceaux brisés reposent sur le sol).

Activités de l'élève

1. Faire dessiner aux élèves des illustrations semblables à celles de leur feuille d'activités. Les élèves échangent ensuite leurs dessins et indiquent quelles sont les principales formes d'énergie illustrées.

2. Les élèves découpent des illustrations d'au moins deux formes d'énergie, les placent sur un tableau d'affichage et indiquent les formes d'énergie représentées.

Autres activités suggérées

Le «Jeu de l'énergie». Les règles du jeu sont indiquées ci-après; le tableau de jeu est à la page suivante. Il peut se jouer à deux, trois ou quatre joueurs. Chaque joueur doit avoir sept petits cartons de couleur, un qui sert de pion et six qui représentent des jetons d'énergie (voir les règles ci-après). Un seul dé est requis par tableau de jeu.

Une fois le jeu terminé, discuter avec les élèves des façons dont nous gaspillons l'énergie et des moyens de mieux la conserver.

Règles du «Jeu de l'énergie»

Chaque joueur fait avancer son pion, selon le coup de dé, à partir de la case «Départ» jusqu'à la case «Arrivée». La partie se termine lorsqu'un joueur atteint la case d'arrivée.

Au départ, chaque joueur a six jetons d'énergie (petits cartons de couleur représentant une certaine quantité d'énergie). Le joueur qui avance sur une case marquée «Remettre un jeton d'énergie» doit se départir d'un jeton et le placer sur la case «Arrivée».

Si un joueur a perdu un jeton d'énergie (et n'en a donc plus que cinq), qu'il jette le dé et obtient six, il doit passer son tour. De la même façon, s'il perd un deuxième et un troisième jeton d'énergie (il ne lui en reste plus que trois), il ne peut avancer que si le dé jeté donne un, deux ou trois, c'est-à-dire toujours un chiffre moindre ou égal au nombre de ses jetons. Vers la fin du jeu, il est possible de gagner des jetons d'énergie. Mais un joueur ne peut avoir plus de six jetons d'énergie et jamais moins de un.

Le joueur qui atteint la case d'arrivée le premier empoche tous les jetons d'énergie dans cette case. On calcule ensuite les points en comptant le nombre de jetons d'énergie de chaque joueur.

Chaque partie comprend cinq tours et les points de chaque tour déterminent le pointage final. Au début de chaque tour, chaque joueur commence le jeu avec six jetons d'énergie.

15 Vous avez répandu de l'huile Retournez à la case n° 10	14	13 Vous avez oublié d'éteindre les lumières de la voiture Retournez à la case n° 10	12	11
16	29 Vous avez acheté une voiture qui consomme moins d'essence Vous gagnez un jeton d'énergie	28 Vous avez un jardin Vous gagnez un jeton d'énergie	27 Vous allez installer un capteur d'énergie solaire Vous gagnez un jeton d'énergie	10
17 Gaspillage d'énergie Retournez à la case n° 16	30	35 **Arrivée**	26	9 Le réservoir d'essence de votre voiture coule Remettez un jeton d'énergie
18	31 Gaspillage d'énergie Retournez à la case n° 23	34 Gaspillage d'énergie Retournez à la case n° 23	25	8 Vous voulez acheter un climatiseur Remettez un jeton d'énergie
19 Gaspillage d'énergie Retournez à la case n° 16	32	33 Gaspillage d'énergie Retournez à la case n° 23	24	7 Vous avez oublié d'éteindre les lumières Remettez un jeton d'énergie
20	21 Vous avez laissé la porte du réfrigérateur ouverte Remettez un jeton d'énergie	22 Le four est resté allumé par erreur Remettez un jeton d'énergie	23	6 Gaspillage de nourriture Remettez un jeton d'énergie
1 **Départ**	2 **Jeu de L'ÉNERGIE**	3	4	5 Gaspillage d'énergie Retournez à la case n° 3

Glossaire

Absorption. Pénétration ou réception de l'énergie rayonnante.

Atome. La plus petite particule d'un élément, formée d'un certain nombre de protons, de neutrons et d'électrons. Les atomes sont les éléments constitutifs fondamentaux de tous les corps et ne peuvent être fractionnés davantage par des moyens chimiques.

Bruit. Son généralement fort, désagréable ou confus, considéré indésirable.

Conduction. Transmission de la chaleur ou de l'énergie électrique dans un corps.

Convection. Transfert d'énergie par des masses de matière en mouvement, comme dans la circulation des liquides et des gaz.

Conversion. Changement d'une forme d'énergie en une autre.

Électricité. Forme d'énergie présente dans les protons et les électrons.

Électron. Particule élémentaire possédant une unité de charge électrique négative. Le mouvement des électrons dans un conducteur produit l'électricité.

Énergie. Capacité de produire du travail.

Énergie cinétique. Énergie que possède un corps en mouvement.

Énergie potentielle. Énergie emmagasinée dans un corps. Une forme d'énergie potentielle est l'énergie potentielle de gravitation. Les corps susceptibles de tomber ou de s'approcher de la surface de la terre possèdent cette énergie.

Énergie vibratoire. Forme d'énergie des molécules en vibration qui se propage sous forme d'ondes.

Filament. Fil conducteur en métal extrêmement fin, souvent spiralé (ampoule électrique), porté à incandescence sous l'action du courant électrique.

Infrarouge. Radiation invisible dont la longueur d'onde est plus grande que la lumière visible rouge.

Isolant. Matière qui ralentit le passage de la chaleur ou du bruit.

Masse. Mesure de la quantité de matière d'un corps.

Molécule. La plus petite particule de matière d'un corps pouvant exister par elle-même en conservant les propriétés du corps.

Neutron. Particule élémentaire électriquement neutre qui fait partie du noyau d'un atome et dont la masse est égale à celle d'un proton.

Organique. À l'origine, ce qui provient des éléments chimiques tirés des êtres vivants; comprend aujourd'hui tous les composés contenant du carbone.

Photosynthèse. Processus chimique qui permet aux plantes de convertir l'énergie rayonnante du soleil en énergie chimique à partir du gaz carbonique et des molécules d'eau. L'énergie chimique qui en résulte est emmagasinée dans la plante sous forme de glucides, tel le saccharose.

Proton. Particule élémentaire de charge électrique positive, égale à la charge électrique négative d'un électron et de masse égale à celle d'un neutron. Les protons font partie du noyau de tous les atomes.

Ultraviolet. Énergie rayonnante à l'extérieur de l'extrémité violette du spectre visible dont la longueur d'onde est plus courte que celle de l'énergie rayonnante.

Ressources pédagogiques

Livres

Canada, Énergie, Mines et Ressources. *L'énergie, rétrospection*. Ottawa, Énergie, Mines et Ressources Canada, 1979.

_____. *Introduction à l'énergie au Canada*. Ottawa, Énergie, Mines et Ressources Canada, 1976.

Le Conseil des écoles séparées catholiques d'Ottawa et le Conseil des écoles séparées catholiques de Carleton. *Force et énergie*. Ottawa, Centre franco-ontarien de ressources pédagogiques, 1979.

_____. *La lumière*. Ottawa, Centre franco-ontarien de ressources pédagogiques, 1978.

_____. *Magnétisme et électricité*. Ottawa, Centre franco-ontarien de ressources pédagogiques, 1980.

Freschi, S. *Histoire de l'énergie*. Éditions Proost, 1969.

Gour, Alcide. *Chaleur et température*. Ottawa, Centre franco-ontarien de ressources pédagogiques, 1978.

_____. *Sciences I*. Sudbury, Éditions Prise de parole, 1980. 200 p.

Heath, R. et R. R. MacNaughton. *Sciences physiques – Matière énergie intéraction*. Montréal, Éditions du Centre Éducatif et Culturel Inc., 1980. 240 p.

Saint-Pierre, A. *L'air, le son, l'eau*. Montréal, Éditions Grolier, 1969.

_____. *L'électricité*. Montréal, Éditions Grolier, 1969.

_____. *L'énergie*. Montréal, Éditions Grolier, 1969.

_____. *La lumière*. Montréal, Éditions Grolier, 1969.

Séguin, Fernand *et al. Les chemins de la science*, nº 6. Montréal, Éditions du Renouveau Pédagogique, 1978. 316 p.

Films

**Ça bouge partout.* 16 mm, coul., 11 mn, Chicago, Encyclopédie Britannica, 1980. Nº de cat. : 015043.

Ce qui chauffe. 16 mm, coul., 10 mn. Série «Le monde des petits». TVOntario. Nº de cat. : 000768.

**Ce qui fait bouger les choses.* 16 mm, coul., 11 mn, Chicago, Encyclopédie Britannica, 1980. Nº de cat. : 015041.

**Chaleur et hémisphère.* 16 mm, coul., 7 mn, 1971. Nº de cat. : 005242.

**La chaleur et son usage.* 16 mm, coul., 11 mn, Chicago, Encyclopédie Britannica, 1980. Nº de cat. : 015039.

L'énergie cinétique. 16 mm, coul., 4 mn 50 s. Série «Eurêka!» TVOntario. Nº de cat. : 176819.

L'énergie potentielle. 16 mm, coul., 4 mn 50 s. Série «Eurêka!» TVOntario. Nº de cat. : 176820.

**J'étudie la chaleur.* 16 mm, coul., 15 mn, Chicago, Encyclopédie Britannica, 1978. Nº de cat. : 013241.

**J'étudie le courant électrique.* 16 mm, coul., 15 mn, Chicago, Encyclopédie Britannica, 1978. Nº de cat. : 013509.

**J'étudie la lumière.* 16 mm, coul., 15 mn, Chicago, Encyclopédie Britannica, 1978. Nº de cat. : 013733.

**J'étudie le son.* 16 mm, coul., 17 mn, Chicago, Encyclopédie Britannica, 1978. Nº de cat. : 013515.

**Notions fondamentales.* (Électricité statique) 16 mm, coul., 12 mn, 1968. Nº de cat. : 012328.

Qu'est-ce que la lumière? 16 mm, coul., 11 mn, Toronto, Centre de matériel d'éducation visuelle. Nº de cat. : 015047.

Le son et comment il voyage. 16 mm, coul., 11 mn, Toronto, Centre de matériel d'éducation visuelle, 1980. Nº de cat. : 015049.

**Les vibrations.* 16 mm, coul., 14 mn, Chicago, Encyclopédie Britannica, 1961. Nº de cat. : 006779.

*Films disponibles à la Cinémathèque du ministère de l'Éducation de l'Ontario à Sudbury.

Min Gu
372.
9713
059fo
[31]
Stoker, Dan.
Qu'est-ce que l'énergie?

ISBN 0-7743-7740-2

82-014